



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

EFICÁCIA DE TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA EM CAPRINOS

MIGUEL FILIPE PAIVA CARDOSO COELHO

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

**Doutor Miguel Luís Mendes Saraiva Lima**

**Doutor George Thomas Stilwel**

**Doutor José Ricardo Dias Bexiga**

ORIENTADOR

**Doutor Carlos Daniel Correia  
Cruz**

CO-ORIENTADOR

**Doutor George Thomas  
Stilwell**

2016

LISBOA

---



UNIVERSIDADE DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

EFICÁCIA DE TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA EM CAPRINOS

MIGUEL FILIPE PAIVA CARDOSO COELHO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI

**Doutor Miguel Luís Mendes Saraiva Lima**

**Doutor George Thomas Stilwel**

**Doutor José Ricardo Dias Bexiga**

ORIENTADOR

**Doutor Carlos Daniel Correia  
Cruz**

CO-ORIENTADOR

**Doutor George Thomas  
Stilwell**

2016

LISBOA

---

## **Agradecimentos**

Ao chegar ao fim de uma importante etapa da vida, com o culminar deste trabalho, resta-me agradecer a todos aqueles que direta ou indiretamente participaram na sua realização e sem os quais não o teria feito desta forma.

Quero começar por agradecer à minha família, sobretudo aos meus pais por me terem possibilitado chegar aonde cheguei. À sua dedicação, empenho e sacrifício e ao apoio incondicional que me proporcionaram a formação como pessoa e a conclusão de um sonho.

À minha irmã e cunhado pelo apoio e por acreditarem em mim. Agradeço os conselhos, as críticas e as palavras de incentivo oferecidas, vocês foram e serão um porto de abrigo para mim.

À minha afilhada e à sua capacidade de me proporcionar bons momentos e de me arrancar sorrisos.

Àqueles que vi partir com enorme tristeza e saudade, ao meu tio Luís e avô Zé Coelho. Eles acompanharam-me e acompanhar-me-ão no meu pensamento e coração.

Quero agradecer ao Dr. Carlos Daniel Cruz desde já por ter aceitado ser meu orientador e ter deixado acompanhá-lo no seu quotidiano profissional. Pelo vasto conhecimento que me transmitiu e pelo tempo e disponibilidade dispensados antes, durante e após o estágio curricular. Quero também agradecer o testemunho e a passagem dos valores que devem fazer parte integrante de um profissional médico veterinário: a dedicação e o trabalho constantes, o respeito e o amor para com os animais, a cordialidade e o bom senso são alguns dos exemplos.

Ao Professor George Stilwell por ter concordado em co-orientar-me, pela sua disponibilidade, amizade e apoio na elaboração e conclusão deste trabalho e pela disponibilização de alguns dos instrumentos aqui utilizados.

Ao Professor Telmo Nunes pela disponibilidade, boa disposição e ajuda na elaboração da análise estatística.

Aos proprietários e trabalhadores das duas explorações alvo de estudo por terem aceite que realiza-se o estudo nos seus animais, pelo trabalho que tiveram e pela disponibilização de tudo o que lhes era possível para me ajudarem.

Aos proprietários e trabalhadores da exploração Casal de Quintanelas pela disponibilização do refratómetro digital para a leitura das amostras.

Aos membros da OPP de Condeixa, Carlos e Marco, pela simpatia, boa disposição e ensinamentos oferecidos ao longo das saídas de campo.

Aos meus amigos, Paulo Calmeiro, Rafael Lemos, Rita Pinto e David Dias por todos os momentos de descontração, desabafo e amizade que me proporcionaram mesmo quando a distância nos separava.

Aos meus colegas de curso, e em particular às amizades criadas com quem partilhei momentos de trabalho, divertimento, ansiedade e felicidade, ao longo de tantos anos curriculares, são elas: Marta Queimado, Tatiana Santos, Sara Lisboa, Ana Castanheiro e Maria Inês.

Ao Sr. Zé e à sua mulher por me terem apoiado no início da minha vida académica, num momento de total mudança.

A todos os Professores da ilha da Terceira e de Lisboa que fizeram parte da minha formação.

Aos meus animais de estimação, e em especial ao Mike, que desde cedo fizeram parte da minha vida, partilhando o amor e companheirismo incessante e até ao fim. Estes foram uma das inspirações que me levaram por enveredar por este curso.

E finalmente, quero agradecer à Ana Marta pela companhia, partilha e amizade. Por todas as horas de desabafo e apoio, por me mostrar que há sempre um dia por trás da noite e por me incentivar a sonhar e trabalhar além do possível. Obrigado por fazeres parte da minha vida.

A todos, o meu muito obrigado.

## **Eficácia de transferência de imunidade passiva em cabritos**

### **Resumo**

A administração correta de colostro é de extrema importância para os neonatos ruminantes. Devido à placenta sindesmocorial, que impossibilita a passagem de anticorpos maternos durante a gestação, estes animais nascem hipo ou mesmo agamaglobulinêmicos. A imunização fornecida pelo colostro é a única forma de promover um início de vida com a proteção imunitária adequada pelo menos até aquisição da imunidade endógena.

O estudo realizado teve como objetivo avaliar a eficácia de transferência de imunidade passiva em duas explorações intensivas de caprinos de aptidão leiteira do centro de Portugal. Para isso foram realizadas sessenta amostras de soro sanguíneo de cabritos com idade inferior a sete dias e vinte e seis amostras de colostro em animais de raças diferentes, Saanen (Grupo 1 – G1) e Alpina (Grupo 2 – G2). A concentração das proteínas totais séricas (PTS) foi determinada por refratômetro ótico e digital e a qualidade do colostro avaliada através de um refratômetro Brix, posteriormente à avaliação macroscópica da cor e consistência. Através de um inquérito e de sucessivas visitas às explorações foi permitido colher dados sobre as progenitoras, o parto, a administração de colostro e a morbilidade dos recém-nascidos até às três semanas de vida.

Relativamente aos valores de PTS obtidos pelo refratômetro ótico, foi constatada uma diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, não tendo acontecido o mesmo com os valores obtidos por refratômetro digital. Concluiu-se ainda que estes dois métodos se correlacionaram entre si. No que concerne à qualidade do colostro, foi obtida uma correlação entre ambas as características macroscópicas estudadas e a respetiva percentagem Brix sem, no entanto, ter havido uma relação entre a qualidade do colostro e a consequente concentração de PTS.

No presente estudo foi ainda encontrada uma relação significativa entre o intervalo de tempo entre o parto e a administração de colostro e a concentração proteica sérica. Neste caso os animais que nasceram durante a noite tiveram níveis superiores de PTS. Relativamente à morbilidade, não foi encontrada nenhuma relação entre a concentração de PTS e o surgimento de doença.

A elaboração deste trabalho, apesar de não permitir retirar conclusões significativamente fortes, possibilitou levantar questões cujo estudo mais aprofundado poderá trazer repercussões interessantes na prática da clínica de pequenos ruminantes no que concerne, nomeadamente, à avaliação da transferência de imunidade passiva e à qualidade do colostro.

**Palavras-chave:** transferência, imunidade, passiva, cabritos, imunoglobulinas, colostro

## Efficiency of the transfer of passive immunity in kids

### Abstract

The transfer of passive immunity by colostrum is extremely important for newborns ruminants. Due to the sindesmocorial placenta, which prevents the passage of maternal antibodies during gestation, these animals are born hypo or agamaglobulinemic. The immunization provided by colostrum immediately after birth, is the only way to promote an early productive life with adequate immune protection until establishment of endogenous immunity.

The study aimed at assessing the state of passive transfer in two farms of dairy goats of central of Portugal. For that 60 of blood serum samples were collected of kids with the age up to 7 days and 26 colostrum samples from Saanen (G1) and Alpina (G2) goats. The concentration of total serum protein (TSP) was determined by optical and digital refractometry, assessed the quality of the colostrum with a Brix refractometer and evaluation of the respective color and consistency. Through a questionnaire and successive visits to farms we collect data on the goats, kids' birth, colostrum management and morbidity of newborns up to three weeks of life.

With regard to the values obtained by optical refractometer, there was a statistically significant difference between the two groups, but the same did not happen with the values obtained by digital refractometer. It was also concluded that these two methods correlated with each other. Regarding the quality of colostrum, a correlation was obtained between both macroscopic characteristics studied and the respective Brix percentage without, however, showing a relationship between the quality of colostrum and the consequent concentration of TSP.

The present study also found a significant relationship between the interval of time between birth and colostrum administration and concentration of TSP. Kids born during the night had higher levels of TSP. With regard to morbidity, it was found no relationship between the concentration of TSP and disease occurrence.

This work, does not allow for strong conclusions but enables us to raise questions that further and more deep studies can answer. However, our studies shows that some of the knowledge pertaining calves can be applied to kids.

**Key words:** transfer, immunity, passive, kids, immunoglobulins, colostrum

## Índice geral

Resumo .....	iii
Abstract.....	iv
Índice de figuras.....	viii
Índice de tabelas .....	viii
Lista de Símbolos e Unidades de Medida .....	xii
Capítulo I – Relatório de estágio e atividades desenvolvidas.....	1
1. Nota introdutória.....	1
2. Descrição de atividade .....	1
2.1. Ações desenvolvidas no âmbito da OPP de Condeixa-a-Nova e Penela.....	2
2.2. Clínica, reprodução e cirurgia de espécies pecuárias .....	2
2.2.1. Casuística em bovinos.....	2
2.2.2. Casuística em pequenos ruminantes.....	3
2.2.3. Casuística em suínos .....	4
Capítulo II – Revisão bibliográfica .....	5
1. Introdução.....	5
2. Imunidade dos neonatos.....	6
2.1. Imunidade adquirida passiva .....	6
2.2. Imunidade neonatal .....	8
3. Colostro .....	10
3.1. Definição .....	10
3.2. Composição qualitativa do colostro .....	10
3.3. Composição quantitativa do colostro de cabra .....	13
3.4. Fatores que afetam a qualidade do colostro .....	18
3.4.1. Raça e momento da ordenha .....	19
3.4.2. Duração da gestação e do período secagem .....	20
3.4.3. Maneio nutricional durante a gestação.....	21
3.4.4. Número de lactações e prolificidade.....	22
3.4.5. Indução do parto .....	26
3.4.6. Mamites .....	26
3.4.7. Outros fatores.....	26
3.5. Métodos de avaliação do colostro .....	27
a. Colostrómetro .....	27
b. Coloração do colostro .....	27
c. Refratómetro Brix .....	28
3.6. Modos de apresentação ao neonato .....	28
4. Transferência de imunidade passiva.....	31

4.1.	Eficácia de transferência de imunidade .....	31
4.2.	Avaliação da imunidade passiva .....	37
4.2.1.	Métodos indiretos .....	37
a.	Refratômetro.....	37
b.	Método turbidez por sulfato zinco (TTSZ).....	38
c.	Medição de proteínas séricas.....	38
d.	Enzimas: GGT.....	39
4.2.2.	Métodos diretos.....	40
a.	Imunodifusão radial.....	40
b.	Teste ELISA indireto .....	41
5.	Falha da transferência de imunidade passiva .....	41
5.1.	Fatores que promovem a falha da transferência de imunidade passiva .....	41
5.2.	Consequências da falha de transferência de imunidade passiva .....	44
5.2.1.	Diarreias neonatais.....	47
5.2.2.	Distúrbios respiratórios.....	47
5.2.3.	Artrite-encefalite caprina ou CAE (caprine arthritis-encephalitis).....	48
5.3.	Tratamento .....	49
5.4.	Prevenção.....	50
<b>Capítulo III: Componente prática .....</b>		<b>53</b>
1.	Objetivos .....	53
2.	Caraterização das explorações.....	53
3.	Maneio do colostro.....	55
4.	Caraterização das amostras e dados recolhidos .....	55
5.	Colheita e preparação das amostras .....	56
6.	Protocolos de leitura.....	57
a.	Medição das proteínas totais séricas através de refratômetro ótico e digital..	57
b.	Avaliação macroscópica do colostro .....	57
c.	Avaliação do colostro por refratômetro Brix.....	58
d.	Exames físicos .....	58
7.	Análise estatística .....	59
5.	Resultados .....	60
5.1.	Caracterização da população em estudo .....	60
5.2.	Distribuição dos animais pelos valores de PTS por refratômetro ótico .....	61
5.3.	Distribuição dos animais pelos valores de PTS por refratômetro digital .....	62
5.4.	Relação entre os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital ...	64
5.5.	Distribuição do colostro pelos valores percentuais Brix.....	65



5.6.	Relação entre a cor e viscosidade do colostro e os valores percentuais Brix	66
5.7.	Relação entre a qualidade do colostro (% Brix) e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital	67
5.8.	Relação entre o intervalo de tempo do parto à administração manual de colostro e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital	69
5.9.	Relação entre a morbilidade e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital	70
6.	Discussão	72
6.1.	Distribuição das PTS dos animais por refratômetro ótico	72
6.2.	Distribuição das PTS dos animais por refratômetro digital e a relação entre os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital	74
6.3.	Avaliação da qualidade do colostro pelo refratômetro Brix	75
6.4.	Relação entre as características macroscópicas do colostro (coloração e viscosidade) e os valores percentuais Brix	76
6.5.	Relação entre a qualidade do colostro (% Brix) e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital	77
6.6.	Relação entre o intervalo de tempo do parto à administração manual de colostro e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital	78
6.7.	Relação entre a morbilidade e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital	79
6.8.	Limitações e sugestões	80
7.	Conclusão	81
	Bibliografia	82
	ANEXO I – Casuística assistida por espécie animal	91
	ANEXO II – Caracterização do colostro e leite de cabra	95
	ANEXO III – Inquérito	97

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> – Representação da evolução da imunidade desde a concepção até à maturidade..	9
<b>Figura 2</b> – Jejuno com vacúolos contendo Ig G, ao longo das vilosidades intestinais, às 18 horas e 36 horas de vida.....	33
<b>Figura 3</b> – Íleo com vilosidades repletas vacúolos vazios (sem a presença de Ig G).....	33
<b>Figura 4</b> – Vilosidades do duodeno. ....	34
<b>Figura 5</b> – Máquina de alimentação artificial e leite de substituição .....	54
<b>Figura 6</b> – Balde com tetinas para alimentação de leite e colostro. Fotografia original. ....	54
<b>Figura 7</b> – Refratômetro utilizado. ....	57
<b>Figura 8</b> – Amostra de colostro branco aquoso e amarelo viscoso .....	58

## Índice de tabelas

<b>Tabela 1</b> – Efeito da duração do período de secagem no PV ao nascimento dos cabritos e na composição do colostro. ....	21
<b>Tabela 2</b> – Efeito do método de administração de colostro na concentração serológica de Ig G nos cabritos.....	29
<b>Tabela 3</b> – Valores médios de proteína total, albumina e gamaglobulinas no soro de cabritos 30 horas após o fornecimento de colostro, segundo diferentes métodos. ....	35
<b>Tabela 4</b> – Coeficientes de correlação entre os teores séricos da proteína total (PT), globulinas (GLOB) gamaglobulinas em gel de agarose (GAMA-ag) e em gel de acrilamida (GAMA-ac) e de Ig G por imunodifusão radial (IgG-IR), em caprinos com 24, 48 e 72 horas de vida. ....	39
<b>Tabela 5</b> – Número de progenitoras e de crias totais e número de crias, progenitoras e colostro que entraram efetivamente no estudo, divididos por grupos. ....	60
<b>Tabela 6</b> – Número de partos cuja administração de colostro se deu antes e depois das 4 horas e número de partos singulares, duplos e triplos, divididos por grupos. ....	60
<b>Tabela 7</b> – Análise descritiva do peso e da idade dos cabritos em estudo, divididos por grupos. ....	61
<b>Tabela 8</b> – Análise descritiva dos valores de PTS por refratômetro ótico. ....	61
<b>Tabela 9</b> – Distribuição da concentração de PTS obtida por refratômetro ótico, divididos por grupos.....	62
<b>Tabela 10</b> – Análise descritiva dos valores de PTS por refratômetro ótico.....	62
<b>Tabela 11</b> – Intervalos de concentração de PTS obtidos por refratômetro digital, divididos por grupos.....	63
<b>Tabela 12</b> – Análise descritiva dos valores percentuais Brix.....	65
<b>Tabela 13</b> – Divisão da qualidade do colostro por grupos.....	65
<b>Tabela 14</b> – Distribuição da média percentual Brix de acordo com as características macroscópicas do colostro.....	67
<b>Tabela 15</b> – Distribuição da média percentual Brix de acordo com o intervalo de concentração de PTS obtido por refratômetro ótico. ....	68
<b>Tabela 16</b> – Distribuição da média percentual Brix de acordo com o intervalo de concentração de PTS obtido por refratômetro digital.....	68
<b>Tabela 17</b> – Média e desvio-padrão da concentração de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital de acordo com o intervalo de tempo até a administração manual de colostro. ....	69
<b>Tabela 18</b> – Média e desvio-padrão da concentração de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital de acordo com a morbilidade.....	71

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1</b> – Casuística (percentagem de requisições de assistência) segundo espécie animal. ....	2
<b>Gráfico 2</b> – Comparação da evolução do pH do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra.....	14
<b>Gráfico 3</b> – Comparação da evolução da densidade do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra.....	14
<b>Gráfico 4</b> – Evolução da contagem de células somáticas do colostro, segundo diferentes bibliografias.....	15

<b>Gráfico 5</b> – Comparação da evolução da proteína do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra.....	16
<b>Gráfico 6</b> – Comparação da evolução da gordura do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra.....	17
<b>Gráfico 7</b> – Comparação da evolução da lactose do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra.....	17
<b>Gráfico 8</b> – Comparação da evolução da matéria seca do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra.....	18
<b>Gráfico 9</b> – Quantidade de Ig G do colostro segundo diferentes raças e bibliografias.....	19
<b>Gráfico 10</b> – Evolução da concentração de imunoglobulina G do colostro de cabra do parto até ao 4º dia, segundo diferentes bibliografias.....	20
<b>Gráfico 11</b> – Efeito do suplemento alimentar de milho (0,6 kg/animal) durante os últimos 12 dias $\pm$ 1d de gestação na produção de colostro em cabras de pastoreio.....	22
<b>Gráfico 12</b> – Evolução da concentração de Ig G em função do número de lactação.....	23
<b>Gráfico 13</b> – Evolução do valor de pH dependendo do número de lactação.....	23
<b>Gráfico 14</b> – Evolução da concentração de Ig G dependendo do número de crias por parto.....	24
<b>Gráfico 15</b> – Evolução do valor de pH dependendo do número de crias por parto.....	25
<b>Gráfico 16</b> – Evolução da percentagem de gordura dependendo do número de crias por parto.....	25
<b>Gráfico 17</b> – Atividade de seis enzimas no intestino delgado em cabritos com 18 horas de vida.....	36
<b>Gráfico 18</b> – Atividade de seis enzimas no intestino delgado em cabritos com 36 horas de vida.....	36
<b>Gráfico 19</b> – Atividade de seis enzimas no intestino delgado em cabritos com 96 horas de vida.....	36
<b>Gráfico 20</b> – Relação entre a taxa de mortalidade de borregos e o PV ao nascimento.....	46
<b>Gráfico 21</b> – Probabilidade de FTIP segundo a quantidade de Ig G ingerida durante 24 horas após o nascimento.....	46
<b>Gráfico 22</b> – Teste de comparação de médias entre os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico para cada grupo.....	62
<b>Gráfico 23</b> – Teste de comparação de médias entre os valores de PTS obtidos por refratômetro digital para cada grupo.....	63
<b>Gráfico 24</b> – Relação entre os valores de PTS obtidos por refratômetro digital e por refratômetro ótico.....	64
<b>Gráfico 25</b> – Teste de comparação de médias entre os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital.....	64
<b>Gráfico 26</b> – Teste de comparação de médias entre os valores de qualidade do colostro (% Brix) para cada grupo.....	66
<b>Gráfico 27</b> – Teste de comparação de médias entre a viscosidade do colostro e os valores percentuais Brix.....	67
<b>Gráfico 28</b> – Relação entre os valores percentuais Brix e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico.....	69
<b>Gráfico 29</b> – Relação entre os valores percentuais Brix e os valores de PTS obtidos por refratômetro digital.....	69
<b>Gráfico 30</b> – Teste de comparação de médias entre o intervalo de tempo até a administração manual de colostro e os valores de PTS obtidos por refratômetro digital.....	70
<b>Gráfico 31</b> – Teste de comparação de médias entre o intervalo de tempo até a administração manual de colostro e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico.....	70
<b>Gráfico 32</b> – Teste de comparação de médias entre a morbilidade o e os valores de PTS obtidos por refratômetro digital.....	71
<b>Gráfico 33</b> – Teste de comparação de médias entre a morbilidade o e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico.....	71

## Lista de Abreviaturas e Siglas

a.g.	Ácido gordo
ADN	Ácido desoxirribonucleico
BRSV	Vírus respiratório sincicial bovino
CAE	Artrite-encefalite caprina
CAEV	Vírus artrite-encefalite caprina
CCS	Contagem de células somáticas
CD40	Cluster de diferenciação 40
CD8	Cluster de diferenciação 8
CD86	Cluster de diferenciação 86
ChT	Enzima quitotriosidase
DOP	Denominação de Origem Protegida
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
e.g.	Por exemplo
ELISA	Enzyme linked immunosorbent assays
ETIP	Eficácia de transferência de imunidade passiva
FR	Frequência relativa
FTIP	Falha da transferência de imunidade passiva
GALT	Gut-associated lymphoid tissue, tecido linfático associado ao intestino
GGT	Gammaglutamiltransferase
GI	Gastrointestinal
IBR	Rinotraqueíte infecciosa bovina
Ig A	Imunoglobulina A
Ig E	Imunoglobulina E
Ig G	Imunoglobulina G
Ig G <sub>1</sub>	Imunoglobulina G <sub>1</sub>
Ig G <sub>2</sub>	Imunoglobulina G <sub>2</sub>

Ig M	Imunoglobulina M
Ig	Imunoglobulina
IGF-1	Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1
IU	Unidade Internacional
LPS	Lipopolissacarídeo
NK	Célula Natural Killer
OPP	Organização de produtores pecuários
<i>P. multocida</i>	<i>Pasteurella multocida</i>
PGF <sub>2α</sub>	Prostaglandina F-2alfa
PI-3	Parainfluenza Tipo 3
PTS	Proteína total sérica
PV	Peso vivo
RID	Imunodifusão radial
slg A	Ig A secretória
slg M	Ig M secretória
TIP	Transferência de imunidade passiva
TNF	Fator da necrose tumoral
TTSZ	Teste de turbidez por sulfato de cobre

## Lista de Símbolos e Unidades de Medida

>	Maior
%	Porcentagem
[ ]	Concentração
“	Polegada
<	Menor
±	Mais ou menos
®	Registado
D/d	Dia
d.p.	Desvio-padrão
g/dL	Grama por decilitro
g/L	Grama por litro
H/h	Horas
kD	Kilodalton
Kg	Quilograma
L	Litro
m <sup>2</sup>	Metros quadrados
mg/mL	Micrograma por mililitro
ml	Mililitro
mS/cm	Siemens por centímetro
N	Número de animais
ng	Nanograma
nm	Nanómetro
°C	Graus celsius
p	Probabilidade de significância
r	Coeficiente de correlação
r <sup>2</sup>	Coeficiente de determinação

TM	Trademark
UFC	Unidade formadora de colónias
Mg	Micrograma
μmol	Micromole

## **Capítulo I – Relatório de estágio e atividades desenvolvidas**

### **1. Nota introdutória**

A presente dissertação enquadra-se como o culminar do estágio curricular de 14 semanas referente ao término do Mestrado Integrado de Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa. A área abrangida foi de clínica, reprodução e sanidade de ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos) e ainda de suínos. O estágio foi realizado desde outubro de 2015 a fevereiro de 2016 e consistiu no acompanhamento do Dr. Carlos Daniel Cruz, médico veterinário de animais de produção em regime ambulatorio, no seu quotidiano profissional. A área geográfica de atuação foi muito abrangente, incluindo os concelhos de Ovar, Estarreja, Moimenta da Beira, Pombal, Ansião e, mais especificamente, todos os concelhos do distrito de Coimbra. Segue-se uma descrição resumida das atividades realizadas e da casuística acompanhada.

### **2. Descrição de atividade**

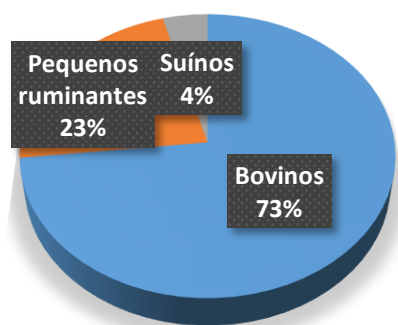
Este estágio em clínica de animais de produção mostrou-se bastante completo já que abrangeu a clínica propriamente dita, a cirurgia, a reprodução assim como ações de profilaxia e sanidade animal de várias espécies de produção (bovinos de leite, na sua maioria, ovinos e caprinos e ocasionalmente suínos). Como se pode verificar no Gráfico 1 sobre o nível de casuística segundo a espécie animal, foram os bovinos, nomeadamente os bovinos de leite em regime intensivo, que constituíram a maior fatia da casuística do estágio, seguido dos pequenos ruminantes. Estes não só se encontravam em regime intensivo (principalmente os caprinos), mas igualmente em regime extensivo (sobretudo ovinos) e igualmente em regime de exploração familiar. Por último, os suínos foram encontrados maioritariamente em regime familiar. Ocasionalmente o Dr. Carlos Cruz ainda era consultado sobre a produção de aves e coelhos. A casuística encontra-se para consulta em Anexo I.

No decorrer do estágio foi possível ao autor, perante os quadros clínicos assistidos, realizar discussões sobre diversos aspetos da doença em causa: etiologia, fisiopatogenia, tratamento, prevenção, etc., e auxiliar, sob ordem do orientador, na preparação e administração de diversos tratamentos.

Já no âmbito da cirurgia foi permitido ao orientando ajudar na preparação do material cirúrgico e na preparação pré-cirúrgica do animal, auxiliar durante as intervenções sob ordem do orientador, administrar tratamentos pós-cirúrgicos e, ainda, realizar algumas suturas.



**Gráfico 1** – Casuística (percentagem de requisições de assistência) segundo espécie animal. N total: 1612 requisições.



### **2.1. Ações desenvolvidas no âmbito da OPP de Condeixa-a-Nova e Penela**

Semanalmente, durante as manhãs de segunda-feira e terça-feira, conjuntamente com a brigada sanitária da OPP de Condeixa-a-Nova e Penela, eram realizados procedimentos de intradermotuberculinização de bovinos adultos, identificação de animais, desparasitação e colheitas de sangue para testagem de brucelose em pequenos ruminantes e testagem de brucelose, leucose e de peripneumonia contagiosa em bovinos. Geograficamente foram abrangidas diversas populações dos concelhos de Condeixa-a-Nova e Penela, onde foram visitadas explorações familiares e intensivas. Durante o período de estágio foram saneados cerca de dois mil animais. Em parceria com os membros da OPP, o autor teve oportunidade de auxiliar sempre que necessário na contenção, identificação, desparasitação e colheitas de sangue.

### **2.2. Clínica, reprodução e cirurgia de espécies pecuárias**

#### **2.2.1. Casuística em bovinos**

Como referido acima, 90% da casuística acompanhada refere-se a ruminantes, principalmente bovinos de aptidão leiteira. Estes encontravam-se em regime de exploração intensiva e geograficamente situados no distrito de Aveiro, Coimbra e Viseu. O tipo de trabalho baseava-se sobretudo no controlo reprodutivo dos efetivos e na clínica individual. A profilaxia médica era igualmente requisitada por alguns produtores.

No que concerne ao controlo reprodutivo, eram realizadas visitas rotineiras às explorações de forma a realizar diagnósticos de gestação, confirmação da mesma antes da secagem ou para indução/sincronização de cios após o período voluntário de espera. Os problemas de fertilidade mais frequentemente encontrados foram as metrites/endometrites e os quistos foliculares. Ainda no seguimento de algumas destas visitas de controlo reprodutivo foram efetuadas inseminações artificiais.

No que concerne à componente clínica, o autor teve a oportunidade de contactar com quadros clínicos característicos de animais altamente produtivos, como é o caso da síndrome da vaca caída e da cetose. Um dos órgãos em que foi diagnosticado maior número de doenças, nesta espécie, foi a glândula mamária. As mamites foram uma das doenças mais frequentemente tratadas, sendo que muitas vezes eram abordados animais com quadros subclínicos diagnosticados através de análises de contraste leiteiro e sistematizada a informação no em ferramentas informáticas criadas pelo orientador para ajuda ao controlo de qualidade do leite. Foi ainda possível assistir a casos clínicos de mastite com características hiperagudas acompanhados de quadros de toxémia. O trauma e consequente hemorragia neste órgão foi outra afeção encontrada sendo que num dos casos houve necessidade de proceder à transfusão sanguínea. Igualmente frequentes foram os problemas do trato respiratório. Neste grupo foram encontradas maioritariamente as broncopneumonias (em casos isolados ou em surtos), tendo assistido a um caso clínico de broncopneumonia por aspiração num bovino.

As doenças do aparelho digestivo mais frequentes foram as enterites neonatais e as indigestões em bovinos adultos, sendo também de assinalar um caso clínico de pneumorecto.

Ocasionalmente eram observadas outras afeções afetando, nomeadamente, o sistema músculo-esquelético (e.g. rotura dos músculos adutores, luxação da patela) e as úngulas (e.g. panarício) ou mesmo outras afeções de origem traumáticas (e.g. lacerações vaginais, mordidas), abscessos, entre outros. Foram ainda realizadas necropsias em 10 bezerros.

Relativamente à clínica cirúrgica, os deslocamentos de abomaso constituíram o principal problema a resolver. O número de deslocamentos de abomaso assistidos cirurgicamente foram de sete num total de onze diagnosticados. Outras cinco cirurgias foram acompanhadas durante o estágio: uma vulvoplastia a uma vaca afetada por urovagina, uma ruminotomia de forma a retirar um corpo estranho, uma herniorrafia umbilical e duas castrações em bezerros.

Em relação à profilaxia médica, foram realizadas vacinações em diversos efetivos principalmente contra os vírus respiratórios PI-3, BRSV e BHV-1 (IBR).

### **2.2.2. Casuística em pequenos ruminantes**

A população de pequenos ruminantes assistida durante o estágio foi encontrada em diferentes condições de produção: produção familiar, em rebanhos de produção extensiva/semi-intensiva no baixo Mondego ou na região do Rabaçal ou mesmo em produção intensiva. A casuística nos pequenos ruminantes baseou-se sobretudo em aspetos de clínica médica, embora nalguns efetivos existissem já padronizadas intervenções profiláticas e visitas de controlo reprodutivo de forma periódica. Os principais distúrbios encontrados nestes animais envolveram o aparelho respiratório (broncopneumonias) e também de destacar outras

doenças infecciosas, nomeadamente o ectima contagioso, paratuberculose, listeriose e as clostridioses. O parasitismo representou também uma parte importante das condições patológicas encontradas. As afeções do sistema digestivo que mais frequentemente se assistiram ao longo do estágio, foram a acidose ruminal. Ainda frequentes foram as doenças reprodutivas e da glândula mamária. Na primeira destacam-se as metrites, tendo também sido encontrados dois casos de prolapso uterino e um caso de prolapso vaginal, bem como alguns casos de hidrometra diagnosticados por ecografia. No segundo grupo destacam-se as mamites, sobretudo os quadros hiperagudos. De menor frequência foram as doenças músculo-esqueléticas (e.g. fraturas, anquilose articular, problemas podais) e os distúrbios metabólicos (e.g. toxémias de gestação, hipocalcémia). Principalmente em explorações familiares, foram seguidos problemas inerentes a erros de manejo alimentar, tais como as hipovitaminoses (vitamina E, selénio) e ainda dois casos de intoxicações por cobre.

Os controlos reprodutivos eram efetuados em algumas explorações intensivas, consistindo no diagnóstico de gestação ecográfico e manejo reprodutivo associado, tendo sido possível ao autor assistir a cinco inseminações artificiais em caprinos. Num pequeno número de explorações familiares, com o intuito da planificação do momento do parto, foram também realizados diagnósticos de gestação ecográficos e protocolos de sincronização de cio. O estágio curricular proporcionou a visualização de mais de 200 diagnósticos reprodutivos por via ecográfica.

O autor teve a oportunidade de visualizar e auxiliar na amputação de um membro posterior de uma cabra e numa cesariana de uma ovelha.

As intervenções profiláticas resumiam-se à administração de desparasitantes orais ou parenterais e de vacinas frente a Pasteurelloses, Clostridioses, Febre Q e Agaláxia Contagiosa.

### **2.2.3. Casuística em suínos**

No decorrer do estágio o autor teve a oportunidade de contactar com suínos em explorações familiares, sendo a casuística representada exclusivamente de clinica médica. Desta, mais de metade das ocorrências, a par da aplicação de ferro a leitões, resultaram de afeções do sistema digestivo (indigestão e gastroenterite). Outras doenças foram observadas, tais como: cistite, meningite, mal rubro, *ptíriasis rosea* e *splay-legs*. Também foi possível acompanhar uma inseminação artificial e ajudar na desparasitação de adultos.

## Capítulo II – Revisão bibliográfica

### 1. Introdução

Os recém-nascidos ruminantes, dada a estrutura placentária, não possuem defesas adicionais fornecidas ao longo da gestação pelas progenitoras, tornando-os especialmente suscetíveis às infecções desde o nascimento até ao momento da montagem de uma imunidade própria e competente (Enders & Carter, 2004). Somente com uma eficaz transferência de imunidade passiva mediante a ingestão de colostro é que se pode ultrapassar este problema, sendo esta uma prática fundamental em qualquer exploração de ruminantes (Simões, Costa, Souza, Medeiros & Vilar, 2005).

O colostro, *per si*, consiste na secreção mamária amarelada e cremosa que é excretada após o parto cuja caracterização, tanto qualitativa como quantitativa, faz dele um alimento bastante completo e constitui uma fonte de imunidade e de substâncias essenciais para o desenvolvimento saudável e equilibrado dos aleitantes. Fatores como a raça, o manejo alimentar, o respeito pelo período de secagem, etc., podem fazer pender a produção de um bom ou um mau colostro e consequentemente estar na base do sucesso ou insucesso da transferência de imunidade passiva. Todavia, a eficácia de transferência de imunidade passiva (ETIP) não está unicamente dependente da qualidade do colostro, esta característica é, aliás, para muitos autores, uma peça secundária na imunização passiva. É essencialmente a precocidade de administração, em conjunto com uma adequada qualidade e quantidade do colostro, que permite uma boa imunização. Caso contrário ocorre uma falha de transferência de imunidade passiva (FTIP).

A falha de transferência de imunidade passiva caracteriza-se por um défice de imunoglobulinas séricas nos cabritos após se dar a “oclusão” intestinal. O aumento da mortalidade e morbilidade devido à debilidade imunitária e consequente suscetibilidade a infeções e a consequente redução do crescimento provocam perdas produtivas e económicas importantes. Após a confirmação de FTIP pouca coisa se pode fazer além de uma terapêutica de suporte e adotar uma filosofia profiláctica baseada na biossegurança. É por não haver um tratamento efetivo, de sucesso garantido, que um bom encolostramento é a melhor forma de contornar este problema.

## 2. Imunidade dos neonatos

### 2.1. Imunidade adquirida passiva

A imunidade adquirida passiva é caracterizada como a transmissão de imunidade produzida por um indivíduo da mesma ou de diferente espécie, promovendo uma proteção temporária (de semanas a meses) ao animal recetor até este ser capaz de ativar e/ou utilizar o seu próprio sistema imunitário (Roitt & Delves, 2001).

Os neonatos mamíferos, dependendo da espécie, nascem com um grau variável de proteção imunológica. Os ruminantes, devido ao isolamento proporcionado pela placenta, nascem hipogamaglobulinémicos, daí o colostro ser o elemento-chave da imunização passiva dos neonatos (Day & Schultz, 2014). A particularidade que faz do colostro crucial está na transferência, durante o pré-parto, de imunoglobulinas da corrente sanguínea materna para a secreção mamária (Barrington, Mcfadden, Huyler & Besser, 2001; Castro, Capote, Bruckmaier & Argüello, 2011b). Esta transferência inicia-se desde várias semanas antes do parto (2 e 4 semanas, respetivamente em ovinos e caprinos), momento em que a concentração sanguínea de Ig G começa a descer, e finaliza abrupta e imediatamente no pós-parto, restabelecendo-se assim a concentração sanguínea materna das imunoglobulinas (Castro et al., 2011b).

As defesas transferidas no colostro dos ruminantes são, primordialmente, as imunoglobulinas G, mas também as Ig A e M entre outras proteínas (Roitt & Delves, 2001). Estas defesas podem ser provenientes da corrente sanguínea ou serem resultado da síntese local por células do parênquima mamário. A maior parte das Ig G<sub>1</sub> encontradas no colostro provém do soro sanguíneo materno. Apesar da concentração de Ig G<sub>1</sub> e Ig G<sub>2</sub> no soro sanguíneo ser aproximadamente igual, no colostro a concentração de Ig G<sub>1</sub> é muito superior à da Ig G<sub>2</sub>, contabilizando um rácio de 7:1 (Barrington et al., 2001; Smith, 2015). Isto acontece porque as Ig G<sub>2</sub> são transportadas passivamente para o colostro, enquanto a transferência das Ig G<sub>1</sub> é realizada seletivamente por transporte ativo, possibilitando a existência de uma concentração mais elevada (Amalric, 2011). Este transporte é mediado pelo recetor Fc neonatal das células epiteliais da glândula mamária (Tizard 2013). Já as Ig A e Ig M encontradas no colostro estão sob a forma de imunoglobulinas poliméricas e secretórias (slg A e slg M), sendo produzidas por plasmócitos da glândula mamária ou por plasmócitos derivados do *gut-associated lymphoid tissue* (GALT) da progenitora. Este facto leva a que o colostro seja rico em defesas contra os antigénios mais prováveis de colonizar o trato gastrointestinal e as mucosas do neonato (Hurley & Theil, 2011).

Todos estes processos são mediados por hormonas (Amalric, 2011; Castro et al., 2011b). Cerca de um mês antes do parto, momento que coincide com a transferência de Ig G, existe um aumento dos níveis de estrogénios atingindo a concentração máxima imediatamente antes do parto. Esta hormona tem um efeito estimulador da secreção de prolactina. Também ocorre um incremento, aproximadamente uma semana antes do parto, dos níveis de glucocorticóides

e da hormona de crescimento. Estas hormonas, combinadas com a prolactina, estão na base de algumas alterações sofridas pelas células dos alvéolos mamários, como a maturação do retículo endoplasmático rugoso e liso e do aparelho de Golgi, passando a adquirir capacidade de síntese e secreção dos vários constituintes do leite. Estas alterações, em associação com a marcada descida dos níveis de progesterona pouco tempo antes do parto, levam ao início da lactação (Barrington et al., 2001; Amalric, 2011; Reece, 2013). É importante referir que uma elevada concentração de progesterona traz entraves à produção de colostro, cessando-a. Por outro lado, altas concentrações de prolactina diminuem a expressão do recetor Ig G<sub>1</sub> mamário, promovendo um feedback negativo na transferência desta imunoglobulina, nomeadamente em bovinos. No entanto, esta é uma hormona extremamente importante na manutenção da lactação (Amalric, 2011; Castro et al., 2011b).

Após a ingestão do colostro, as imunoglobulinas podem passar diretamente para a circulação sanguínea ou podem ser absorvidas pelos quilíferos linfáticos passando posteriormente para a circulação sanguínea, onde irão estar disponíveis para a proteção do organismo. Nos ruminantes, as imunoglobulinas G, A e M são totalmente absorvidas o que não acontece com outras espécies como os equinos e suínos em que a Ig A não é absorvida, permanecendo no intestino. De forma a promover a imunidade local do intestino, a Ig A é posteriormente secretada da circulação sanguínea para o lúmen intestinal dos ruminantes (Day & Schultz, 2014).

A Ig G colostrar, para além da sua relevância na resposta imunitária sistémica, também entra na defesa local do intestino. A este nível contribui para a resposta pró-inflamatória e liga-se aos antigénios presentes no lúmen gastrointestinal, participando assim na proteção do intestino através da exclusão imunitária (Hurley & Theil, 2011).

A Ig A, para além da sua ação de exclusão imunitária, é dotada de propriedades imunossupressoras que inibem a resposta inflamatória às imunoglobulinas colostrais, promovendo assim uma tolerância do intestino à ingestão de colostro (Hurley & Theil, 2011).

Todavia, o papel protetor do colostro não se restringe à transmissão de imunoglobulinas aos recém-nascidos. O colostro transfere igualmente outras substâncias que garantem a resposta imunitária. Dentro destas substâncias assinalam-se: a lactoferrina (uma glicoproteína de ligação ao ferro), a lactoperoxidase (glicoproteína que utiliza a oxidação como arma antimicrobiana), a lisozima (conhecida enzima antimicrobiana e lítica), defensinas (péptidos antimicrobianos), citoquinas, hormonas (como a insulina), fatores de crescimento, leucócitos, entre outros (Pakkanen & Aalto, 1997). Além de fornecerem imunidade, algumas destas substâncias participam no desenvolvimento do trato gastrointestinal, já que promovem o crescimento da mucosa e submucosa do intestino, estimulam as enzimas da bordadura em escova e favorecem o desenvolvimento das vilosidades intestinais auxiliando, assim, na

síntese e degradação proteica e na promoção da digestão e absorção intestinal (Moretti et al., 2012b; 2012c; Smith, 2015). Por outro lado, podem atuar também fora do aparelho digestivo, como por exemplo, no sistema endócrino e vascular (Smith, 2015).

## **2.2. Imunidade neonatal**

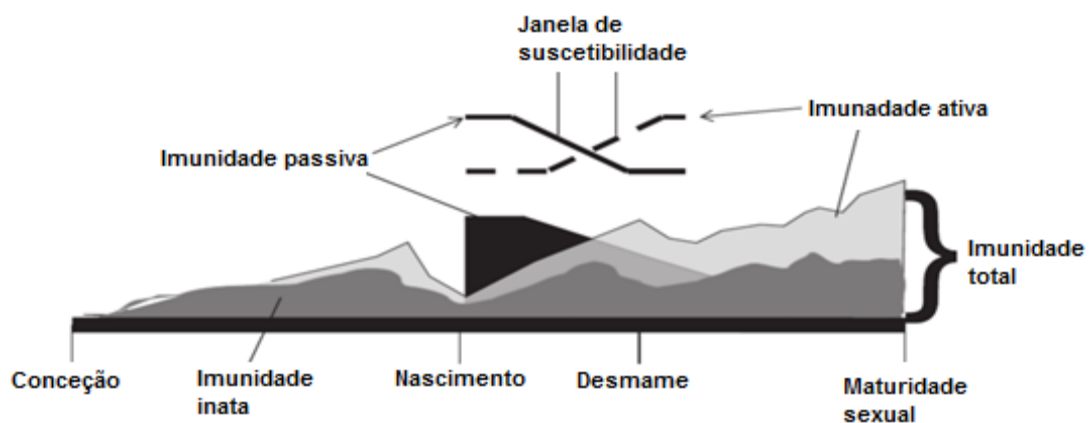
Desde o nascimento que o sistema imune está montado e funcional, porém no início de vida encontra-se pouco competente tornando-se mais capaz com o crescimento (Morein, Abusugra & Blomqvist, 2002). Relativamente à imunidade inata, esta encontra-se disponível desde cedo para responder às eventualidades imunitárias que o neonato possa encontrar, mediante a produção de uma série de substâncias antimicrobianas e à ação desenvolvida por uma resposta humoral e celular. No entanto, também esta componente da imunidade não se encontra na sua plena atividade nos primeiros tempos de vida. Exemplo disso é a presença de mastócitos, de macrófagos e de células dendríticas cuja eficácia é inferior à dos adultos (Tizard, 2013). Para atingir a maturação, as células apresentadoras de antígenos, principalmente as células dendríticas, terão que desenvolver uma maior capacidade de expressão de proteínas (CD40 e CD86) importantes para a ligação ao sistema imunitário adquirido (Morein et al., 2002). Também ocorre uma imunossupressão transitória, tanto na mãe como nos fetos, provocando a diminuição da capacidade fagocítica e bactericida dos neutrófilos como resultado das altas concentrações circulantes de estrogénios e cortisol no momento do parto. Por outro lado, devido à falta de alguns componentes, o sistema de complemento não está totalmente funcional o que resulta numa atividade de opsonização mais ténue. O mesmo acontece com a capacidade virucida dos macrófagos que é gradualmente desenvolvida com o crescimento (Chase, Hurley & Reber, 2008; Tizard, 2013). Em sentido contrário encontram-se as células Natural Killer (NK) que, apesar de serem em menor quantidade em bezerros recém-nascidos, são mais citotóxicos e respondem de forma mais forte e eficaz aos estímulos de citocinas do que nos adultos (Tizard, 2013).

No que concerne à imunidade adquirida, os mamíferos recém-nascidos possuem um desequilíbrio entre a resposta  $T_H 2$  /  $T_H 1$ . Os neonatos montam uma reposta imunitária mediada por anticorpos (via  $T_H 2$ ) ao invés da resposta mediada por células, compreendendo-se porque é mais difícil debelar uma infeção vírica, bacteriana ou parasitária intracelular (Tizard, 2013). Este desequilíbrio deve-se à velocidade de desenvolvimento ser superior nas células  $T_H 2$  e ao próprio ambiente intrauterino que promove um feedback negativo sobre a reposta mediada por  $T_H 1$ , prevalecendo este desequilíbrio mesmo após o nascimento (Morein et al., 2002; Chase et al., 2008).

Relativamente à produção de anticorpos, a administração de colostro e, por sua vez, a presença de anticorpos maternos em circulação no neonato, impossibilitam a ativação da

resposta humoral endógena (Day & Schultz, 2014). Yanaka et al. (2012), concluíram que quanto menor for o fornecimento e/ou a absorção de imunoglobulinas colostrais por parte dos cabritos, mais precocemente se inicia a produção endógena de anticorpos, sendo referido o mesmo noutros trabalhos com bezerros (Yanaka et al.; 2012). Após a absorção do colostro dá-se o pico da concentração de imunoglobulinas, retratado durante o primeiro dia de vida dos neonatos. Posteriormente ocorre um decréscimo da respetiva fração durante as 3 semanas seguintes, devendo-se à degradação e combinação das imunoglobulinas com os antígenos (Khan & Ahmad, 1997; Yanaka et al., 2012). Esta descida das imunoglobulinas maternas é compensada pela produção endógena que ocorre às 2, 3 e 7 semanas após o nascimento em ovinos, respetivamente para a Ig G<sub>2</sub>, Ig M e Ig G<sub>1</sub> (Khan & Ahmad, 1997). Existe, portanto, um espaço temporal em que as concentrações de anticorpos colostrais são suficientes para bloquear a produção endógena porém em quantidades insuficientes para debelarem uma possível infeção, abrindo assim uma janela de suscetibilidade para os agentes patogénicos se desenvolverem (Figura 1) (Chase et al., 2008).

**Figura 1** – Representação da evolução da imunidade desde a conceção até à maturidade. Adaptado de Chase et al., 2008.





### **3. Colostro**

#### **3.1. Definição**

O colostro pode ser definido legalmente como o fluido que é segregado pelas glândulas de animais produtoras de leite, até três a cinco dias após o parto, sendo rico em anticorpos e minerais e que precede a produção de leite, tal como consta no Regulamento (CE) nº 1662/2006 de 6 de novembro. Na bibliografia encontram-se significados semelhantes e que complementam esta última definição. O colostro é então descrito como a primeira secreção láctea secretada após o parto (Fisher, 2000; Lima, 2008; Abdou, Marichatou, Beckers, Dufrasne & Hornick, 2012; Yilmaz & Kaşıkçı, 2013), sendo distinguível do leite propriamente dito não só do ponto de vista físico (viscosidade, coloração e densidade) mas também pelas suas características químicas (Abdou et al., 2012; Yilmaz & Kaşıkçı, 2013).

O colostro tem como objetivo assegurar a maior vitalidade possível aos recém-nascidos nos primeiros tempos de vida. Para isso, além da transferência de imunidade e de outros elementos que coadjuvam o desenvolvimento do neonato, o colostro fornece uma dieta completa com nutrientes essenciais, energia (podendo aumentar a produção de calor endógeno em 17%) e, graças ao seu poder laxativo, facilita a remoção de mecónio (Kuralkar & Kuralkar, 2010; Yilmaz & Kaşıkçı, 2013; Dwyer et al., 2015). Em suma, o colostro é rico em proteínas, gordura, vitaminas e minerais o que se traduz numa percentagem de sólidos superior ao leite (Kuralkar & Kuralkar, 2010).

Adicionalmente a estas funções, os diversos fatores imunitários presentes no colostro desempenham um papel na defesa da própria glândula mamária da progenitora. Este órgão encontra-se bastante suscetível ao desenvolvimento de microrganismos pois alia a presença de uma porta de entrada (orifício do teto) com uma alta concentração de secreções nutritivas e uma temperatura corporal ótima (Stelwagen, Carpenter, Haigh, Hodgkinson & Wheeler, 2009).

#### **3.2. Composição qualitativa do colostro**

O colostro tem diferenças notáveis quando comparado com o leite (Althaus et al., 2001), este diverge da secreção láctica relativamente à sua composição quantitativa e ao seu valor imunológico, contendo elementos de maior importância tais como imunoglobulinas, hormonas, fatores de crescimento, citocinas, entre outros (Moreno-Indias et al., 2012).

Fazendo uma divisão simplista dos constituintes do colostro, tendo como base a quantidade, podemos formar dois grupos: um grupo de elementos majoritários e outro de elementos minoritários. Dos primeiros fazem parte as proteínas, os lípidos e os glícidos. Dos segundos fazem parte as hormonas, as vitaminas, os minerais, as enzimas, alguns componentes celulares e os fatores de crescimento (Abdou et al., 2012).

Uma das razões pela qual o colostro é distinto do leite é devido à sua caracterização proteica. Este constitui o grupo mais predominante do colostro representando aproximadamente 50% da matéria seca. As moléculas desta classe, como já fora referido, podem ter uma origem sanguínea ou local (secretadas pela glândula mamária). No primeiro grupo destacam-se a transferrina, a albumina e as imunoglobulinas enquanto as secretadas localmente são a lactoferrina, a alfa-lactalbumina e a beta-lactoglobulina (Levieux, Morgan, Geneix, Masle & Bouvier, 2001; Smith, 2015). As imunoglobulinas (representadas pela Ig A, Ig M e Ig G, especialmente a Ig G<sub>1</sub>) desempenham o papel mais relevante na transferência de imunidade para os neonatos sendo a Ig G<sub>1</sub> a principal proteína do colostro durante as primeiras quatro ordenhas, passando a ser, posteriormente, a beta-lactoglobulina (Levieux et al., 2001).

Os lípidos representam a segunda grande categoria mais preponderante do colostro representando aproximadamente 40% da matéria seca, e são os ácidos gordos saturados os principais constituintes desta classe, nomeadamente o ácido palmítico. Já no leite é o ácido gordo insaturado oleico que predomina. Existem, ainda, ácidos gordos com atividade antimicrobiana como os de cadeia média (cáprico, caprílico e láurico) que contribuem para a proteção imunitária dos neonatos (Marounek, Pavlata, Mišurová, Volek & Dvořák, 2012).

Relativamente aos glícidos, tanto no colostro como no leite estes são representados maioritariamente pela lactose. Esta molécula é um dissacarídeo resultante da junção da glucose e galactose, e é sintetizado na glândula mamária com a participação da alfa-lactalbumina (Park, Juárez, Ramos & Haenlein, 2007). Porém, apesar de ser o principal, não é o único oligossacárido presente, existindo vários outros que constituem o colostro mas cujas concentrações são insignificantes relativamente à lactose. No entanto, alguns desses componentes, como os que contêm os grupos fucosil e sialil, têm funções importantes na imunidade pois possuem atividade antimicrobiana (como ligantes de antígenos) e como prébióticos (Martín-Ortiz et al., 2016). Park et al. (2007), sobre os oligossacáridos, referem que a presença destes no leite, devido às suas propriedades antigénicas, é uma mais-valia na proteção e crescimento do neonato auxiliando o desenvolvimento saudável da flora intestinal.

Os minerais mais importantes no leite e no colostro são os macrominerais cálcio, fósforo, potássio, sódio e magnésio. Estes são fundamentais nos ciclos metabólicos enzimáticos celulares (Althaus et al., 2001). Os teores vão sendo substancialmente diferentes ao longo das primeiras 7 semanas de lactação, ocorrendo uma diminuição ao longo da lactação. O mesmo acontece com os oligoelementos (zinco, selénio, manganês, cobre, ferro e iodo, entre outros) cujas concentrações mais elevadas se encontram no pós-parto (Park & Haenlein, 2006).

No que concerne ao grupo vitamínico podemos dividir em vitaminas lipossolúveis (representadas pelas vitaminas A, D, E e carotenoides) e hidrossolúveis (representadas pelas vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, folato – B<sub>9</sub>, biotina – B<sub>7</sub>, e ácido pantoténico – B<sub>5</sub>). Quase todas estas vitaminas são encontradas no colostro em concentrações superiores ao leite, exceto a biotina e o ácido pantoténico. De resto, o colostro contém cerca de quatro a dez vezes mais vitaminas A, D e E que o leite, sendo esta a via principal de apresentação aos recém-nascidos pois as vitaminas lipossolúveis, em particular, não são capazes de atravessar a barreira placentária (Hodulová, Vorlová & Kostrhounová, 2014).

Além de todos estes componentes de importância nutricional e imunológica, o colostro possui na sua constituição uma série de outros componentes que não são propriamente importantes como uma fonte nutricional tais como: hormonas, fatores de crescimento, citocinas, péptidos bioativos e células imunocompetentes (Moreno-Indias et al., 2012).

Das hormonas destacam-se: a insulina, a prolactina, as hormonas tiroideias, o cortisol e a hormona de crescimento (Kuralkar & Kuralkar, 2010; Yilmaz & Kaşıkçı, 2013). Ślebodziński & Twardon (2004) referem que as hormonas tiroideias, cujas concentrações se encontram mais elevadas no colostro, participam na absorção de imunoglobulinas em bezerros e concluem que têm um papel no desenvolvimento, maturação e metabolismo dos cabritos. Donovan & Odle (1994), em relação à insulina, mencionam igualmente um maior teor desta hormona no colostro cuja ação nos neonatos se relaciona com o auxílio no desenvolvimento e maturação gastrointestinal.

No que refere aos fatores de crescimento o principal é o fator de crescimento insulínico (IGF-1), um péptido que medeia as ações da hormona de crescimento e que é encontrado numa maior concentração no colostro. Este, por não ser absorvido sistemicamente, pensa-se ter uma ação sobretudo local relacionado com o desenvolvimento gastrointestinal (nomeadamente com o número das vilosidades intestinais) e com a absorção de Ig G (Moretti et al., 2012b; 2012c).

Existem outros componentes minoritários, como enzimas e péptidos, que podem surgir no colostro: lactoferrina, transferrina, lactoperoxidase, lisozima, defensinas e a enzima quitotriosidase são alguns exemplos. Esta última é uma enzima quitinolítica com grande atividade na imunidade inata já que é capaz de clivar a quitina existente na parede celular de fungos e nematodes. É possível que esta enzima tenha um papel crucial na defesa dos recém-nascidos contra estes mesmos agentes etiológicos (Castro, Capote, Batista, Bruckmaier & Argüello, 2011a; Moreno-Indias et al., 2012).

Também citocinas como interleucinas, fatores de necrose tumoral (TNF) e interferão gama são encontrados no colostro de ruminantes, nomeadamente de bovinos. É provável que estas substâncias entrem no desenvolvimento do sistema imunitário e, em conjunto com os fatores

de crescimento, auxiliem o desenvolvimento intestinal nos neonatos bem como a resposta imunitária intestinal em animais adultos (Hurley & Theil, 2011; Tizard, 2013). Outras células podem ser encontradas no colostro como os leucócitos, que participam na regulação do sistema imunitário dos recém-nascidos (Smith, 2015).

Para além dos visíveis benefícios do colostro, não devem ser esquecidos os inconvenientes ligados à ingestão do mesmo, pois podem ser transmitidos diversos agentes etiológicos por esta via. São exemplos, entre outros: bactérias como *Mycobacterium avium paratuberculosis*, *Mycoplasma* como *M. capricolum* subsp. *capricolum*, *Trueperella pyogenes*, *Escherichia coli*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Listeria monocytogenes*, *Coxiella burnetii*, vírus como o vírus CAE e até parasitas como os *Strongyloides* spp. (Smith & Sherman, 2009).

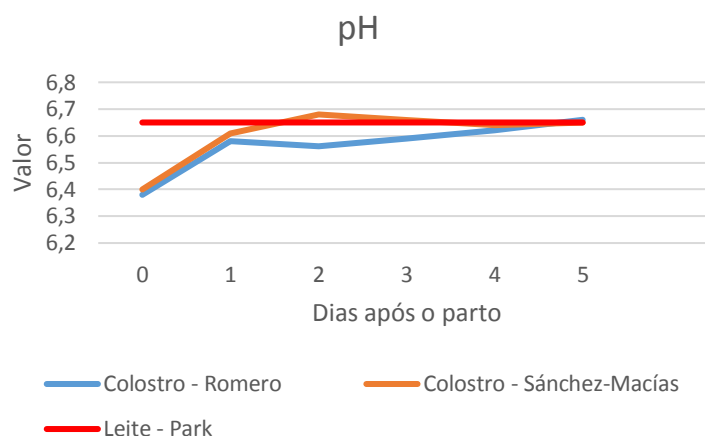
### **3.3. Composição quantitativa do colostro de cabra**

Quanto à caracterização física e macroscópica, podemos referir que o colostro tem uma coloração mais amarelada e uma viscosidade maior do que o leite (Amalric, 2011).

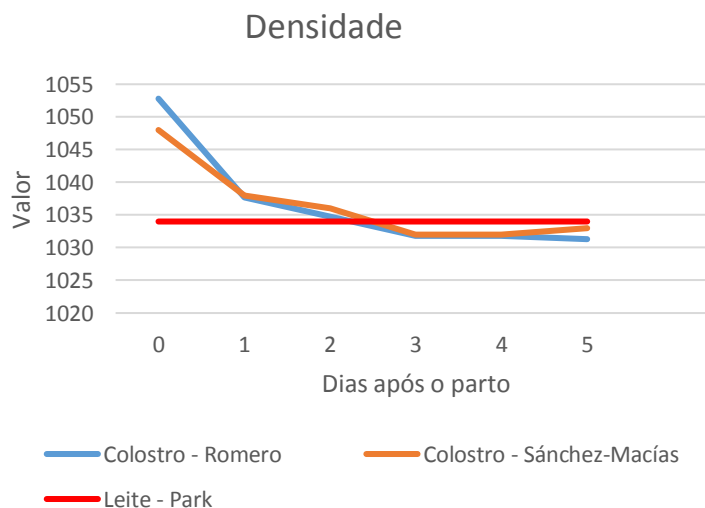
Laboratorialmente podemos caracterizar o colostro de cabra de acordo com alguns parâmetros como pH, densidade, acidez e contagem de células somáticas (Sánchez-Macías, Moreno-Indias, Castro, Morales-Delanuez & Argüello, 2014). O valor de pH (Gráfico 2) é mais baixo (com 6,4) na altura do parto, aumentando progressivamente ao longo da lactação, até chegar a um valor próximo do neutro (cerca de 6,7) (Romero, Beltrán, Rodríguez, Olives & Molina, 2013; Sánchez-Macías et al., 2014). O mesmo ocorre com a condutividade elétrica cujo menor valor (de 4,45 mS/cm) se encontra após o parto (Romero et al., 2013) comparativamente ao leite que se encontra entre 4,43 a 13,9 mS/cm (Park et al., 2007). O valor da densidade (Gráfico 3) varia consoante a bibliografia consultada. Estas variações, também encontradas na caracterização composicional dos macroelementos do colostro, devem-se às diferentes raças estudadas e/ou próprio esquema experimental (idade, dieta, estado de saúde) que poderá diferir de referência para referência (Romero et al., 2013; Hodulová et al., 2014). Segundo vários autores a densidade encontrada imediatamente após o parto pode apresentar valores de 0,91 (Palop, Seseña, Rieiro & Ruiz, 2014), 1,048 (Sánchez-Macías et al., 2014) e 1,052 (Romero et al., 2013). Este valor de densidade diminui ao longo das primeiras horas até estabilizar a partir do 90º dia de lactação, encontrando-se valores de densidade do leite de 1,029 a 1,039 (Park et al., 2007; Sánchez-Macías et al., 2014). Relativamente à acidez, o colostro tende a ser mais ácido imediatamente após o parto diminuindo de grau logo a partir das 12 ou 24 horas (Romero et al., 2013; Sánchez-Macías et al., 2014). No que concerne à contagem de células somáticas (Gráfico 4) esta é mais elevada no colostro do que no leite. Apesar de não se poder descartar a mastite como causa, quando todos os outros aspetos se apresentam dentro da normalidade, pode-se concluir que se trata de aumento fisiológico em

consequência da penetração de células através das *tight junction* presentes entre as células epiteliais da glândula mamária (Sánchez-Macías et al., 2014).

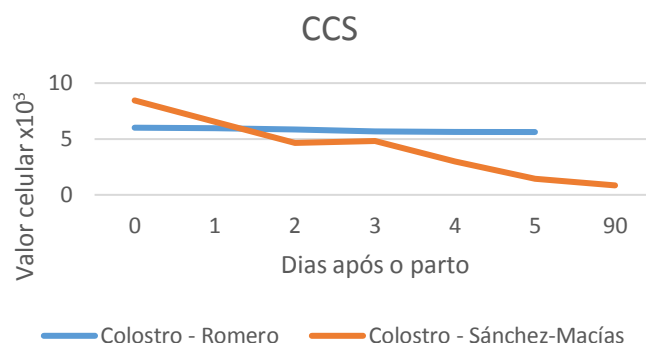
**Gráfico 2** – Comparação da evolução do pH do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra. Linha azul: Romero et al., 2013; Linha laranja: Sánchez-Macías et al., 2014; Linha vermelha: Park et al., 2007.



**Gráfico 3** – Comparação da evolução da densidade do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra. Linha azul: Romero et al., 2013; Linha laranja: Sánchez-Macías et al., 2014; Linha vermelha: Park et al., 2007

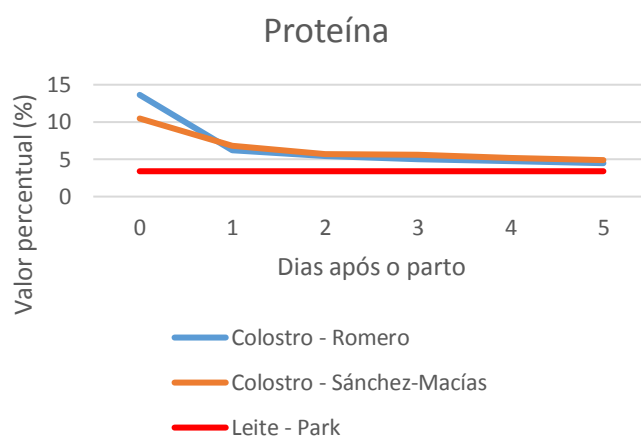


**Gráfico 4** – Evolução da contagem de células somáticas do colostro, segundo diferentes bibliografias. Linha azul: Romero et al., 2013; Linha laranja: Sánchez-Macías et al., 2014.



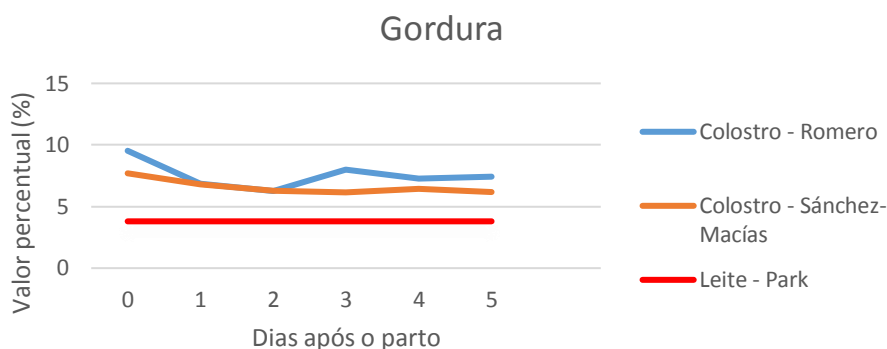
A percentagem de proteína (Gráfico 5) no leite é de 3,4% (Park et al., 2007) porém no colostro é entre 13,64% (Romero et al., 2013) a 10,4% (Moreno-Indias et al., 2012; Sánchez-Macías et al., 2014). Apesar de haver, ao longo das ordenhas, uma diminuição em geral de todas as componentes proteicas do colostro (como a albumina, a beta-lactoglobulina, a alfa-lactalbumina e a Ig G), existe uma diminuição especialmente marcada na concentração da Ig G. Esta pode sofrer uma diminuição até oito vezes durante os primeiros dois dias de lactação (Levieux et al., 2001). Esta imunoglobulina domina a classe proteica no colostro durante as primeiras cinco ordenhas com uma concentração cerca de 2,4 a 2,8 vezes superior à encontrada no soro sanguíneo, e é a subclasse Ig G<sub>1</sub> que prevalece, contabilizando cerca de 95% a 98% da concentração total de Ig G (Micusan & Borduas, 1977; Levieux et al., 2001). A concentração da Ig G, segundo Smith & Sherman (2009), é de 53,27 mg/ml, sendo que 50,83 mg/ml é contabilizado só para a Ig G<sub>1</sub>. Posteriormente à quinta ordenha, passa a ser a beta-lactoglobulina a principal proteína do colostro (Levieux et al., 2001). Os valores das restantes imunoglobulinas do colostro, Ig A e Ig M são, respetivamente, 1,7 mg/ml e 3,8 mg/ml (Smith & Sherman, 2009). Todos estes valores diferem significativamente dos que são encontrados no leite: 0,1 a 0,4 mg/ml para Ig G, 0,01 a 0,04 mg/ml para Ig M e 0,03 a 0,08 mg/ml para Ig A (Park et al., 2007).

**Gráfico 5** – Comparação da evolução da proteína do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra. Linha azul: Romero et al., 2013; Linha laranja: Sánchez-Macías et al., 2014; Linha vermelha: Park et al., 2007.



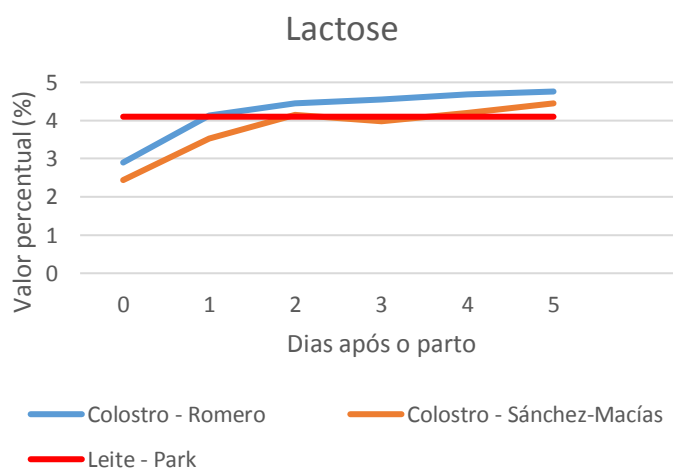
O colostro apresenta uma maior percentagem de gordura (Gráfico 6), verificando-se valores de 7,7% (Sánchez-Macías et al., 2014), 8,7% (Moreno-Indias et al., 2012) ou mesmo de 9,53% (Romero et al., 2013), sensivelmente o dobro da percentagem encontrada no leite de cabra (3,8%) (Park et al., 2007). Relativamente aos ácidos gordos, são os ácidos gordos saturados que predominam no colostro representando 67%, seguidos pelos ácidos gordos monoinsaturados que atingem 28,2%. Estes últimos vão aumentando ao longo da lactação ao contrário do que acontece com os ácidos gordos saturados. A concentração dos ácidos gordos polinsaturados é mais reduzida, variando entre os 4,4% a 4,8%, o que é característico do colostro de ruminantes. É o ácido palmítico (a.g. saturado) e o ácido oleico (a.g. monoinsaturado) que constituem a maior concentração tanto no colostro (com 30,1% e 25,3% respetivamente) como no leite (com 23,6% e 30,3%, respetivamente). Porém, também os ácidos gordos de cadeia média com atividade antimicrobiana (ácidos cáprico, caprílico e láurico) aumentam a sua concentração de 8,7% para 11,2% durante os primeiros quatro dias de lactação, aumentando o grau de proteção do leite (Marounek et al., 2012).

**Gráfico 6** – Comparação da evolução da gordura do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra. Linha azul: Romero et al., 2013; Linha laranja: Sánchez-Macías et al., 2014; Linha vermelha: Park et al., 2007.



Finalmente, no que respeita aos glícidos, estes são representados pela lactose (Gráfico 7). Este é um dos únicos compostos que segue um padrão semelhante à produção de leite, isto é, aumenta de concentração inicialmente e, após atingir o pico, diminui (Romero et al., 2013). Isto deve-se à maior facilidade em ser assimilada comparativamente à gordura. A sua concentração sobe de 2,2% para 3,9% ao final de 10 horas após o parto (Moreno-Indias et al., 2012), aproximando-se aos 4,1% de lactose do leite de cabra (Park et al., 2007).

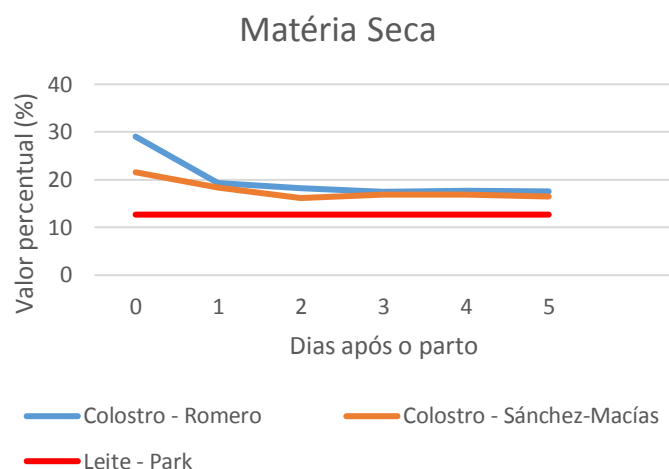
**Gráfico 7** – Comparação da evolução da lactose do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra. Linha azul: Romero et al., 2013; Linha laranja: Sánchez-Macías et al., 2014; Linha vermelha: Park et al., 2007.



Isto tudo resume-se numa matéria seca mais elevada do colostro já que a maioria dos seus constituintes sólidos se encontram mais concentrados no pós-parto imediato, decrescendo nos dias seguintes (Gráfico 8). São referidos valores de 29% (Romero et al., 2013) e 21,5% (Sánchez-Macías et al., 2014), ao contrário dos 12,7% encontrados no leite (Park et al., 2007).



**Gráfico 8** – Comparação da evolução da matéria seca do colostro, segundo diferentes bibliografias, com o leite de cabra. Linha azul: Romero et al., 2013; Linha laranja: Sánchez-Macías et al., 2014; Linha vermelha: Park et al., 2007.



Relativamente aos microelementos, as concentrações de minerais e vitaminas encontram-se mais elevadas no colostro. Comparativamente ao leite, o colostro tem mais 0,7 g/L de minerais perfazendo uma concentração de 8,7 g/L (Abdou et al., 2012). Park & Haenlein (2006) referem uma diminuição dos teores da maioria dos macrominerais como cálcio, fósforo, sódio e magnésio na passagem para o leite. Também o zinco, oligoelemento maioritário, passa da concentração de 106,07  $\mu\text{mol/L}$  para 61,38  $\mu\text{mol/L}$  ao fim de 72 horas pós-parto, ocorrendo o mesmo com o selénio, que passa de 13,73  $\mu\text{g}$  para 7,38  $\mu\text{g}$  durante igual período. A exceção pertence ao potássio que se mantém constante ao longo da lactação com uma concentração de 1,5 a 1,8 g/L (Krácmar, Gajdušek, Jelínek & Illek, 2003).

Alguns destes dados encontram-se para consulta em Anexo II.

### 3.4. Fatores que afetam a qualidade do colostro

A qualidade imunológica do colostro é traduzida pela concentração de imunoglobulinas, em particular da Ig G (Kuralkar & Kuralkar, 2010). Muitas variáveis podem afetar não só a qualidade como também a quantidade do colostro produzido pelos pequenos ruminantes. Estas variáveis podem ser intrínsecas ao animal ou inerentes ao manejo praticado. Do primeiro grupo destacam-se a raça, o número de lactações, a prolificidade e a duração da gestação. O manejo seguido durante as últimas semanas de gestação, período coincidente com a formação de colostro, pode ter repercussão na qualidade. São exemplos a prática ou ausência do período de secagem, o manejo nutricional, a utilização de tratamentos hormonais de indução do parto e o tempo decorrido entre o parto e a primeira ordenha (Castro et al., 2011b). A influência destes fatores na qualidade do colostro é variável, existindo fatores com

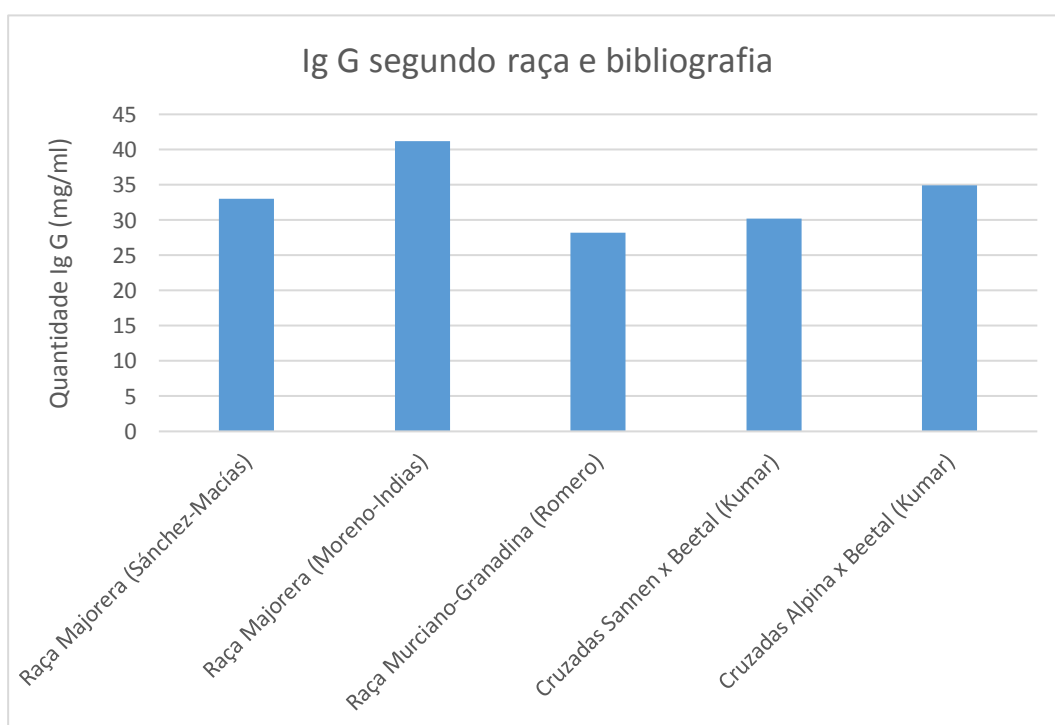
influência significativa como é o caso do número de ordenhas, enquanto o papel efetivo de outros ainda não é consensual como é o caso da prolificidade e do número de lactações (Argüello, Castro, Álvarez & Capote, 2006; Kumar, Kumar, Seth & Goyal, 2014).

#### 3.4.1. Raça e número de ordenha

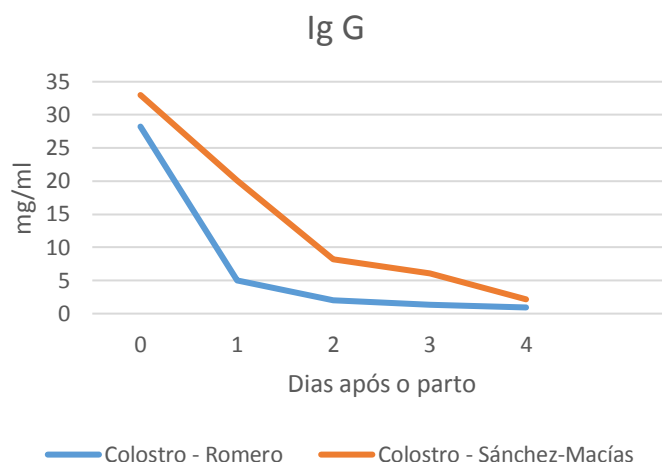
Kumar et al. (2014), ao compararem duas raças cruzadas, chegaram à conclusão de que este é um fator que afeta significativamente a qualidade e a composição do colostro (Gráfico 9). O mesmo autor concluiu que o colostro proveniente de animais cruzados de Alpina x Beetal era de melhor qualidade comparado com o colostro produzido por cabras cruzadas Sannen x Beetal, sujeitas às mesmas condições. Por outro lado, é reconhecido que raças não melhoradas para a produção de leite produzem um colostro de melhor qualidade (Argüello et al., 2006; Amalric, 2011).

Relativamente ao número de ordenhas, está demonstrado no capítulo anterior a influência na concentração de imunoglobulinas do colostro (Moreno-Indias et al., 2012; Romero et al., 2013; Sánchez-Macías et al., 2014), sendo consensual que existe um decréscimo acelerado dos teores de imunoglobulinas durante as ordenhas (Gráfico 10) (Argüello et al., 2006; Vilar et al., 2008; Kumar et al., 2014).

**Gráfico 9** – Quantidade de Ig G do colostro segundo diferentes raças e bibliografias. Da esquerda para a direita: Sánchez-Macías et al., 2014; Moreno-Indias et al., 2012; Romero et al., 2013; Kumar et al., 2014; Kumar et al., 2014.



**Gráfico 10** – Evolução da concentração de imunoglobulina G do colostro de cabra do parto até ao 4º dia, segundo diferentes bibliografias. Linha azul: Romero et al., 2013; Linha laranja: Sánchez-Macías et al., 2014.



#### 3.4.2. Duração da gestação e do período secagem

É conhecido que a duração da gestação é um dos principais fatores a afetar a composição do colostro de ovelha, tendo sido também observados valores inferiores de Ig G em cabras com gestações mais curtas (de 146 dias) em comparação com aquelas onde a duração da gestação era superior (Castro et al., 2011b).

No que concerne ao período de secagem, é referido que a sua omissão traz repercussões negativas à qualidade imunológica do colostro, no entanto não são observadas diferenças nas concentrações de Ig G do colostro de animais que experienciaram durações de secagem diferentes (de 56 e 27 dias – Tabela 1) (Caja, Salama & Such, 2006; Castro et al., 2011b). A lactação permanente impede a acumulação de Ig G no colostro já que impossibilita a renovação celular e a formação de um número de recetores específicos de Ig G<sub>1</sub> satisfatório para produzir um colostro de qualidade. Neste caso, é necessário administrar uma maior quantidade de colostro para promover uma imunidade minimamente adequada. Além disto, a ausência do período de secagem está ligada a um peso das crias ao nascimento inferior, resultado do stresse nutritivo existente entre a lactação e a gestação (Tabela 1) (Caja et al., 2006; Amalric, 2011).

**Tabela 1** – Efeito da duração do período de secagem no PV ao nascimento dos cabritos e na composição do colostro. Fonte: Caja et al., 2006.

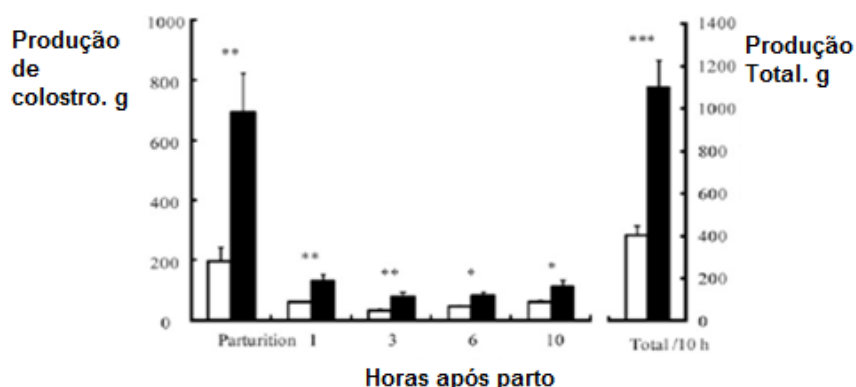
Item	Duração do período de secagem		
	D 56	D 27	D 0
<b>PV ao nascimento (kg)</b>	2,14 ± 0,1	2,25 ± 0,14	1,73 ± 0,16
<b>Log Ig G (mg/ml)</b>	1,61 ± 0,04	1,51 ± 0,06	0,74 ± 0,07
<b>Proteína (%)</b>	13,19 ± 0,75	10,52 ± 1,15	4,34 ± 1,49
<b>Sólidos Totais (%)</b>	23,0 ± 1,0	20,1 ± 1,5	15,7 ± 1,9

Legenda: D56: Período de secagem de 56 dias, D27: Período de secagem de 27 dias, D0: Ausência de período de secagem.

### 3.4.3. Maneio nutricional durante a gestação

O manejo nutricional a que as fêmeas estão sujeitas está na base da qualidade e quantidade do leite produzido pelas mesmas. No que ao colostro diz respeito, um manejo nutricional mais completo, em especial durante a última fase de gestação, repercute-se, normalmente, num volume colostrado superior comparativamente a uma dieta mais deficitária (Kuralkar & Kuralkar, 2010; Castro et al., 2011b; Hernández-Castellano, Almeida, Castro & Argüello, 2014). Relativamente à concentração de imunoglobulinas, apesar de não ser correlacionável, encontram-se valores inferiores no colostro de animais sobrealimentados (nomeadamente em termos energéticos) quando comparado com o colostro de fêmeas submetidas a um manejo nutricional equilibrado. Estes resultados devem-se à excessiva formação de azoto, que posteriormente interfere com a produção de colostro (Castro et al., 2011b). No entanto, Ramirez-Vera et al. (2012) revelam que uma suplementação energética, particularmente em animais alimentados em regime de pastoreio, pode influenciar positivamente a produção e a concentração de alguns elementos como a lactose no colostro (Gráfico 11).

**Gráfico 11** – Efeito do suplemento alimentar de milho (0,6 kg/animal) durante os últimos 12 dias  $\pm$  1d de gestação na produção de colostro em cabras de pastoreio.



Legenda: As barras a negro correspondem a animais suplementados, as barras brancas a animais não suplementados. (\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ ). Adaptado de Ramirez-Vera et al., 2012.

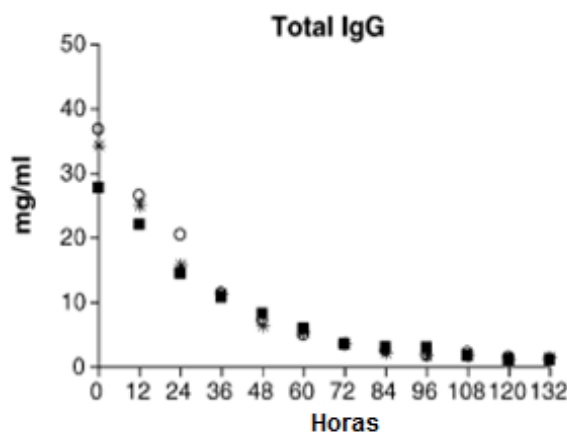
Em contrapartida, a suplementação mineral e vitamínica (em cálcio, magnésio, fósforo, sódio, zinco, manganês, iodo, cobalto, selênio ou vitamina E) parece não ter influência na qualidade do colostro (Amalric, 2011). O mesmo foi concluído para o ácido gordo linoleico conjugado. Este composto tem surgido como um suplemento nutricional interessante do ponto de vista imunológico devido às suas propriedades regularizadoras da função imunitária. Todavia a sua suplementação na dieta de cabras gestantes não tem mostrado influência na concentração de Ig G no colostro (Castro et al., 2011b).

#### 3.4.4. Número de lactações e prolificidade

O número de lactações das progenitoras é um dos principais fatores capazes de influenciar a concentração de imunoglobulinas no colostro de vacas, aumentando de valor ao longo das primeiras lactações. Não obstante, o seu efeito nos pequenos ruminantes ainda não está totalmente esclarecido. Está reportado que cabras multíparas apresentam concentrações superiores de Ig G no colostro relativamente a cabras primíparas, mas não se encontraram diferenças entre o colostro das de 2º parto e aquelas de número superior (Argüello et al., 2006; Castro et al., 2011b). Contudo não existem consensos acerca deste fator. Vilar et al. (2008) referem existir alguma tendência de aumento da produção na segunda e terceira lactações, e um maior nível proteico (+3,8%) em cabras de segunda parição. Pelo contrário Argüello et al. (2006) concluíram não existir relação entre a qualidade do colostro e o número de lactações (Gráfico 12). Amalric (2011) refere uma melhor qualidade do colostro em ovelhas primíparas tal como Romero et al. (2013) sendo que os autores sugerem que, pelo facto do volume de colostro produzido ser inferior nestes animais, enquanto a quantidade de Ig G secretada é

constante, passa a existir um aparente aumento da qualidade. Romero et al. (2013) concluíram ainda existir uma maior concentração de matéria seca e lactose no colostro de cabras primíparas, devendo-se talvez aos mesmos fenômenos de concentração em consequência de uma menor produção em animais de primeiro parto.

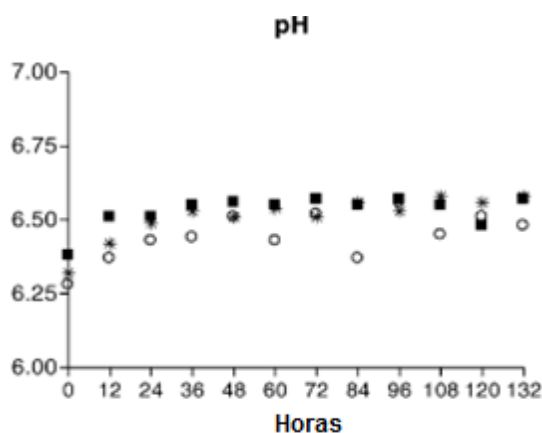
**Gráfico 12** – Evolução da concentração de Ig G em função do número de lactação. Adaptado de Argüello et al., 2006.



Legenda: ○: 1ª lactação; ■: 2ª lactação; ✕: 3ª lactação.

Relativamente a outros parâmetros do colostro, também não existem consensos. Vilar et al. (2008) admitem existir uma correlação positiva entre o número de lactações e o pH, devendo-se ao aumento do número de células somáticas à medida que aumenta a idade. No entanto Argüello et al. (2006) e Romero et al. (2013) concluíram não existir nenhuma correlação entre o número de partos e o pH (Gráfico 13).

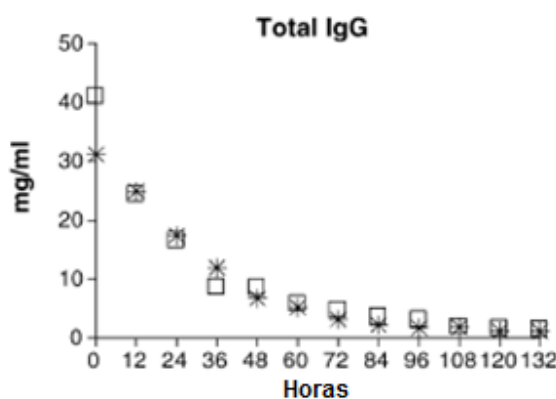
**Gráfico 13** – Evolução do valor de pH dependendo do número de lactação. Adaptado de Argüello et al., 2006.



Legenda: ○: 1ª lactação; ■: 2ª lactação; ✕: 3ª lactação.

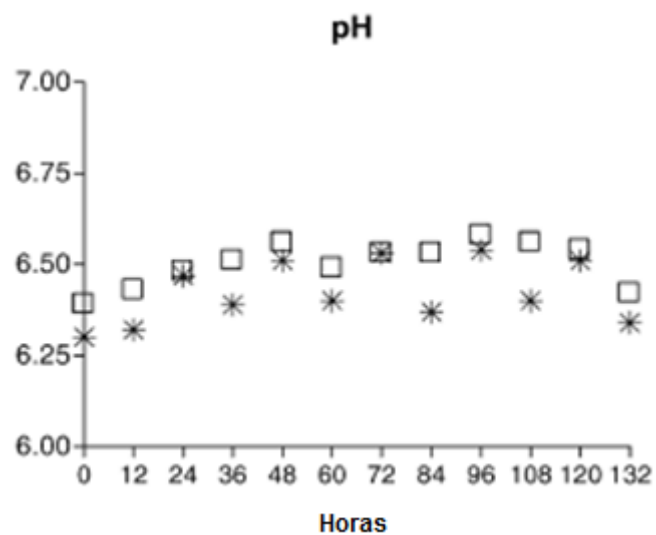
No que concerne à prolificidade, ou seja ao número de crias por parto, também não existe um consenso sobre o seu efeito na produção e qualidade do colostro (Hernández-Castellano et al., 2014). Existem referências de uma possível interação com o volume de colostro, sendo referido que cabras com partos singulares produzem volumes inferiores do que animais com partos de gémeos (Argüello et al., 2006; Castro et al., 2011b; Yilmaz & Kaşıkçı, 2013). É igualmente referido que a concentração de Ig G no colostro de pequenos ruminantes que parem gémeos é superior às que parem uma única cria (Amalric, 2011; Castro et al., 2011b; Yilmaz & Kaşıkçı, 2013). No entanto, autores há que refutam esta ideia, apoiando a inexistência de diferenças estatisticamente significativas, como é o caso de Argüello et al. (2006) (Gráfico 14) ou mesmo o seu contrário como é o caso de Romero et al. (2013). Este último indica valores superiores tanto das proteínas como das percentagens de lactose e do pH no colostro de cabras com partos singulares. No entanto, concede uma explicação para a ocorrência de uma diminuição destes teores em partos múltiplos, referindo poder dever-se à maior produção de colostro e consequente diluição. Por outro lado, Argüello et al. (2006) só referem uma maior concentração de gordura no colostro proveniente de cabras com partos singulares devido ao fenómeno de concentração devido à baixa produção (Gráfico 16), obtendo um valor de pH sensivelmente mais alto em partos singulares (Gráfico 15), semelhante a Romero et al. (2013).

**Gráfico 14** – Evolução da concentração de Ig G dependendo do número de crias por parto. Adaptado de Argüello et al., 2006.



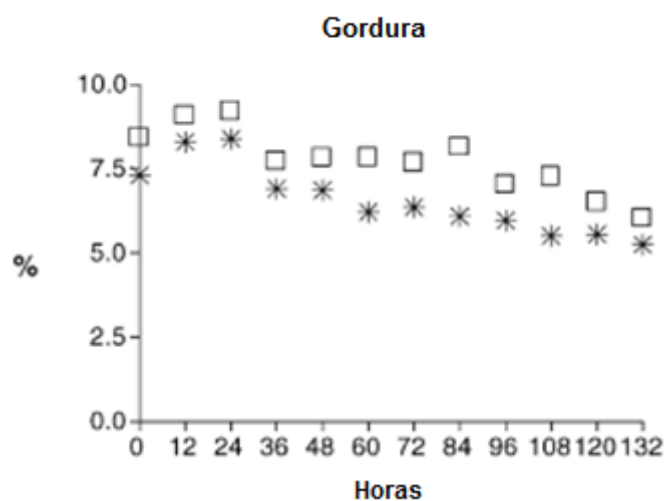
Legenda: □: Cria única; ✱: Parto múltiplo.

**Gráfico 15** – Evolução do valor de pH dependendo do número de crias por parto. Adaptado de Argüello et al., 2006.



Legenda: □: Cria única; ✕: Parto múltiplo.

**Gráfico 16** – Evolução da percentagem de gordura dependendo do número de crias por parto. Adaptado de Argüello et al., 2006.



Legenda: □: Cria única; ✕: Parto múltiplo.



#### **3.4.5. Indução do parto**

No que concerne à qualidade do colostro, a utilização de protocolos de indução de parto com PGF<sub>2α</sub> traduz-se num colostro com concentrações inferiores de Ig G comparativamente ao colostro de cabras não submetidas a protocolos de indução de parto. Adicionalmente, é observado que o pico de prolactina sanguínea do grupo induzido ocorre 24 horas antes do parto enquanto nos animais não induzidos ocorre no momento do parto. Como consequência pode dar-se a cessação da transferência de imunoglobulinas e o início prematuro da secreção de leite (Castro et al., 2011a).

#### **3.4.6. Mamites**

Apesar de não existirem diferenças assinaláveis na qualidade imunológica do colostro de cabras com mamite, demonstrando níveis de Ig G aceitáveis, deve ser evitado o fornecimento deste colostro para alimentação dos recém-nascidos devido à potencial transmissão de agentes patogénicos (Yilmaz & Kaşıkçı, 2013; Alcindo, 2014). No entanto, o risco pode ser minimizado através da utilização de um tratamento térmico eficaz (Alcindo, 2014).

#### **3.4.7. Outros fatores**

Outros fatores podem, teoricamente, afetar a qualidade do colostro. Só que tal não se tem confirmado na prática. Um exemplo gritante disso é a relação entre a concentração de imunoglobulinas no soro sanguíneo materno e a qualidade do colostro. Castro et al. (2011b), num estudo efetuado em cabras suplementadas com ácido linoleico conjugado onde se obtinham concentrações superiores de imunoglobulinas no soro sanguíneo, concluíram não haver uma repercussão direta na qualidade do colostro. Este fato foi explicado pela possível saturação dos transportadores específicos de Ig G independentes à concentração superior de imunoglobulinas do soro, tal como acontece em bovinos. Também a aparente relação entre a condição corporal/peso vivo das progenitoras ao parto e a quantidade de imunoglobulinas no colostro foi refutada (Amalric, 2011; Boucher, 2014). Por outro lado, como já referido, a qualidade do colostro é consideravelmente influenciada pelo número de ordenhas, tendo em atenção as ejeções de colostro antes do parto (Boucher, 2014).

A vacinação das progenitoras quatro a seis semanas antes do parto pode resultar num enriquecimento do colostro, podendo haver não só um aumento da concentração, mas também da especificidade dos anticorpos (Smith & Sherman, 2009; Amalric, 2011).

### **3.5. Métodos de avaliação do colostro**

#### **a. Colostrómetro**

O colostrómetro é um instrumento capaz de medir a densidade somente do colostro, relacionando-a com a sua qualidade de uma forma simples e rápida e a um baixo custo (Amalric, 2011). O pressuposto em que assenta é na existência de uma possível correlação entre a densidade do colostro e a quantidade de imunoglobulinas, isto porque os sólidos totais são constituídos maioritariamente pela classe proteica que por sua vez é constituído predominantemente pelas imunoglobulinas (Karakuş & Atmaca, 2016). Este é um método construído e vastamente aplicado em bovinos sendo a sua aplicação em pequenos ruminantes sido alvo de estudo, obtendo mesmo aprovação por alguns autores como um forma de estimar a qualidade do colostro nesta espécie (Silva, Fagliari, Baroza, Cesco & Jorge, 2007). No entanto, mesmo em bovinos, o seu pressuposto tem sido visto com desconfiança já que tem sido encontradas baixas correlações entre a densidade e a concentração de Ig G no colostro de vaca (Argüello et al., 2006; Alves, 2013). Além disso, é um método bastante frágil e falível já que o resultado sofre bastantes alterações dependendo da temperatura das amostras bem como das raças, do número de lactações e do momento do parto (Karakuş & Atmaca, 2016).

Em caprinos, tem-se concluído, igualmente, que a tese que correlaciona a densidade e a qualidade imunológica do colostro não é de todo segura, fornecendo resultados de forma imprecisa (Argüello et al., 2006; Alves, 2013; Karakuş & Atmaca, 2016), nomeadamente subestimando-os (Rudovsky, Locher, Zeyner, Sobiraj & Wittek, 2008). Apesar de alguns autores descartarem completamente o uso deste método como Alves (2013), a sua utilização de forma prudente e ponderada no dia-a-dia de uma exploração de pequenos ruminantes, em alternativa a outras mais dispendiosos e demorados, pode trazer uma mais-valia (Rudovsky et al., 2008).

#### **b. Coloração do colostro**

Foi reconhecido que a coloração do colostro pode ser correlacionado com a concentração de Ig G sendo possível estimar, com alta sensibilidade e uma boa especificidade, através da comparação de valores cromáticos pré-estabelecidos e respetivas concentrações de imunoglobulinas, a qualidade do colostro, substituindo assim a utilização do colostrómetro (Argüello, Castro & Capote, 2005).

### **c. Refratômetro Brix**

O refratômetro, nomeadamente o refratômetro Brix, é um instrumento versátil já que pode ser utilizado tanto no colostro como no soro. Este utiliza uma escala Brix que é usada para medir o teor de açúcar de uma solução. Esta escala tem sido adaptada para a utilização em explorações de bovinos, tendo-se demonstrado que possui uma boa correlação entre a percentagem Brix (% Brix) e a concentração de Ig G tanto no colostro como no soro de bovinos e equinos (Chavatte, Clément, Cash & Grongnet, 1998; Quigley, Lago, Chapman, Erickson & Polo, 2013; Deelen, Ollivett, Haines & Leslie, 2014).

### **3.6. Modos de apresentação ao neonato**

O colostro e o leite podem ser fornecidos aos recém-nascidos de diversas formas: diretamente das mães, através de biberões, baldes ou por tubo de alimentação (Colin, 2013). Cada uma destas formas encerra em si vantagens e desvantagens que deverão ser avaliados cuidadosamente para cada caso.

O fornecimento de colostro diretamente das mães e consequente permanência dos cabritos com as progenitoras pode ser uma maneira de diminuir os custos já que não são necessários grandes investimentos (Delgado-Pertíñez et al., 2009). Outra vantagem deste método é a criação de uma ligação natural entre a mãe e os filhos que parece ajudar na absorção de Igs do colostro, nomeadamente em vitelos e em cordeiros (Rushen, Passillé, Keyserlingk & Weary, 2008; Aves, 2013). Além do mais, os cabritos através da mamada conseguem estimular de forma mais eficaz a produção de leite, possibilitando uma curva de lactação maior (Delgado-Pertíñez et al., 2009). Todavia, este é um método que traz consigo uma série de entraves à eficaz transferência passiva de imunidade, tais como o desconhecimento do tempo decorrido até à ingestão de colostro bem como da quantidade ingerida (Besser, 1991; Rushen et al., 2008). Esta última foi a justificação de Besser (1991) quando obteve uma maior percentagem de FTIP em vitelos criados com este tipo de maneio. No entanto, o mesmo não foi confirmado por Simões et al. (2005) nem por Argüello, Castro, Capote, Tyler & Holloway (2004a) em cabritos, como se constata nas Tabelas 2 e 3. Nestes estudos, a taxa de FTIP quando foi usado este método, foi menor do que a taxa em animais alimentados artificialmente, alegando a diferença comportamental mais ativa dos recém-nascidos caprinos em comparação com os bovinos e um maior papel da ligação materna, em pequenos ruminantes, na transferência de imunidade passiva. Porém, outros fatores podem concorrer para um mau encolostramento de alguns animais caso não haja intervenção humana, como é o caso do estabelecimento precoce de uma hierarquia entre os cabritos recém-nascidos mais fortes e/ou o nascimento de crias mais fracas, a produção de colostro não ser suficiente para o número de crias a amamentar bem como o fraco instinto maternal mais frequente nas progenitoras primíparas (Alves, 2013; Amundson, 2013).

**Tabela 2** – Efeito do método de administração de colostro na concentração serológica de Ig G (mg/ml) nos cabritos. Fonte: Argüello et al., 2004a.

Tempo (h)	Método de administração de colostro		
	Mamada direta da mãe	Biberão <i>ad libitum</i>	Biberão com volume restrito
0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
12	11,92 ± 14,51	11,40 ± 7,48	7,48 ± 4,15
24	21,86 ± 15,89	16,51 ± 7,91	14,15 ± 3,29
48	22,21 ± 14,47	17,89 ± 9,88	12,96 ± 4,68
72	13,35 ± 7,99	16,56 ± 6,74	13,74 ± 4,26

Apesar de este ser um método de administrar colostro, teoricamente, mais simples, para o ser de uma maneira eficiente requer muito trabalho/mão-de-obra (auxílio na amamentação em partos múltiplos, detecção de mamites e crias fracas, etc) (Berg, Robinson & Giraud, 2005). Por outro lado, o contato íntimo entre os recém-nascidos e a mãe, nomeadamente a região mamária, frequentemente conspurcada, permite a contaminação dos cabritos no pós-parto. Este facto é especialmente importante em explorações onde exista *Mycobacterium paratuberculosis* e CAEV podendo, por outro lado, abrir caminho para surgimento de mamites (Gougoulis et al., 2008; Amundson, 2013). Por último, quanto mais tempo os neonatos contactarem com as progenitoras, mais difícil e stressante será a posterior separação e a própria habituação à alimentação artificial (Berg et al., 2005).

A utilização de biberão para administrar colostro imediatamente após o nascimento, removendo os cabritos de mamarem na mãe resolve, desde logo, alguns problemas sanitários levantados pelo método anterior. Tornando impossível o contato dos recém-nascidos com a glândula mamária, aumentam-se as hipóteses de se anular a transmissão direta de agentes patogénicos, sendo possível administrar o colostro no momento, quantidade e qualidade certas (Ramos, 2010; Colin, 2013). Com a utilização desta técnica não existe o problema de ocorrer FTIP em partos múltiplos derivado da ingestão insuficiente de colostro por algumas crias, já que este é administrado equitativamente a todos, podendo igualmente ser administrado colostro em animais órfãos ou filhos de progenitoras com um fraco instinto maternal (Alves, 2013). Besser (1991) conclui mesmo que a FTIP em bezerros artificialmente alimentados tanto por este método como através de tubo esofágico, é cerca de três a seis vezes inferior do que a falha existente na amamentação natural.

Igualmente vantajoso é o facto de ser possível realizar um tratamento térmico (pasteurização) ao colostro, melhorando significativamente a sanidade do mesmo e de se evitar o stresse de separação bem como facilitar a habituação aos equipamentos de alimentação artificial quando os animais não chegam a mamar na progenitora (Ramos, 2010; Alves, 2013).

Uma vantagem partilhada com a amamentação natural é o estímulo da goteira esofágica promovida pelo reflexo natural de sucção (Godden, Haines, Konkol & Peterson, 2009). As desvantagens inerentes a este método são: a mão-de-obra necessária para atentar a cada parto e para tratar individualmente cada recém-nascido, os cuidados necessários em termos de higiene na preparação dos equipamentos bem como na recolha de colostro e na sua administração (designadamente estar à temperatura correta e proceder à administração de forma cuidada e lenta de forma a não promover falso trajeto). A administração mediante a utilização de biberão só é possível em cabritos suficientemente ativos que consigam ingerir por si, já que ao forçar a ingestão se pode causar um falso trajeto (Colin, 2013).

A utilização de um tubo de alimentação (tubo esofágico) é o único método possível de administração de colostro àqueles animais que nascem visivelmente fracos, com um diminuto reflexo de sucção e que, de outra forma, não conseguiriam ingerir colostro de forma adequada. Tal como o último método, é possível a administração de colostro na quantidade, qualidade e momento mais acertado e são partilhadas as mesmas vantagens inerentes à privação do contacto com as progenitoras. A principal desvantagem deste método é a necessidade de treino e experiência de maneira a realizar a técnica de administração de forma correta e segura, pois caso contrário podem ser causadas lesões ou mesmo originar um falso trajeto (Colin, 2013). Outros inconvenientes deste método são os investimentos ligados aos equipamentos e a ausência do reflexo de sucção (Godden et al., 2009; Colin, 2013). Ainda assim, este método é melhor do que a não administração ou a administração de colostro em pouca quantidade, tendo um bom compromisso entre o volume a administrar e a rapidez do processo (Colin, 2013).

Outras metodologias apesar de poderem ser usadas não trazem vantagens adicionais às mencionadas anteriormente, como é o exemplo dos baldes. Tal como no biberão é necessário treinar os cabritos a ingerirem o colostro por esta via, mas tal como acontece com o encolostramento natural, é difícil reconhecer de forma exata a quantidade ingerida. Por outro lado, podem ocorrer mais contaminações já que não existe separação física entre o colostro e o ambiente sendo também mais difícil obter uma higiene totalmente satisfatória dos equipamentos (Amundson, 2013).

#### **4. Transferência de imunidade passiva**

##### **4.1. Eficácia de transferência de imunidade**

A ETIP não é só condicionada pela quantidade e qualidade do colostro, mas também pela conformação do trato gastrointestinal no momento da toma e o tempo que medeia entre o parto e a ingestão do colostro. Estas duas características estão interrelacionadas (Argüello et al., 2004a; Yanaka et al., 2012).

O momento da ingestão do colostro é então um dos principais pilares que traçam a concentração de imunoglobulinas nos neonatos. É o tempo decorrido entre o parto e a ingestão do colostro que dita a existência e o grau da correlação entre a concentração de imunoglobulinas no colostro e a existente *a posteriori* na corrente sanguínea do recetor, sendo fortemente positiva até as primeiras 72 horas de vida (Argüello et al., 2004a; Nordi et al., 2012). Também o pico da concentração de imunoglobulinas nos cabritos está dependente da qualidade imunológica do colostro sendo tanto mais precoce quanto maior a qualidade. Esta característica, embora dependente do momento de ingestão, é então responsável por uma transferência de imunidade mais forte e mais rápida (Argüello et al., 2004a).

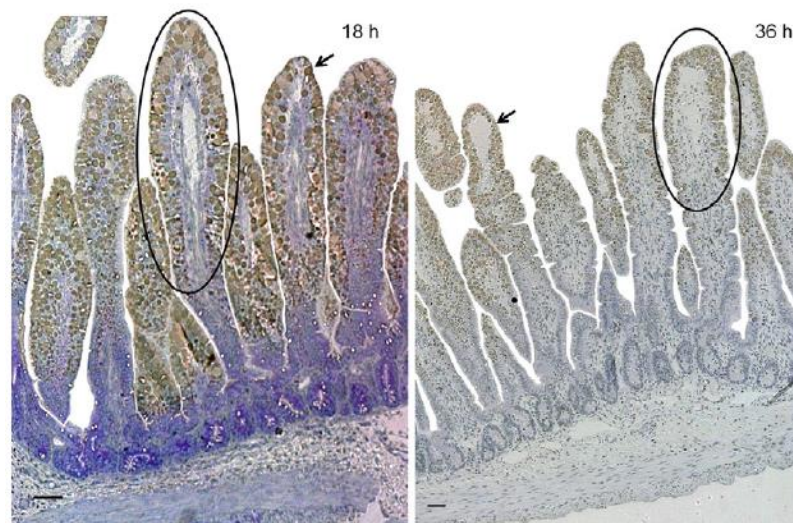
No que concerne ao momento ideal para a ingestão de colostro, a absorção de imunoglobulinas é mais eficaz entre os 30 minutos e as 6 horas de vida, sendo obrigatório a apresentação do colostro no máximo até as 18 horas após nascimento (Kuralkar & Kuralkar, 2010; Yanaka et al., 2012). Yanaka et al. (2012), num estudo efetuado com cabritos, referem que logo a partir das 12 horas de vida, existe um comprometimento da absorção de imunoglobulinas, sendo extremamente diminuta a partir das 22 horas de vida. A título de exemplo, um vitelo com 6 horas de vida é capaz de absorver cerca de 66% das imunoglobulinas do colostro ingerido, em contrapartida um vitelo com 36 horas de idade já só é capaz de absorver cerca de 7% (Kuralkar & Kuralkar, 2010).

Também nos caprinos, a partir das 24 a 36 horas, as membranas dos enterócitos iniciam uma sequência de alterações morfológicas, traduzida pela modificação da posição do núcleo basal dos enterócitos juntamente com a ausência de vacúolos ao longo das vilosidades intestinais. Dá-se nesse momento a passagem dos enterócitos do tipo fetal para umas células de segunda geração, incapazes de absorver macromoléculas ocorrendo assim a chamada “oclusão” intestinal. Estas novas células são semelhantes aos enterócitos dos adultos porém ainda não se apresentam totalmente maduras e estimuladas. Será por causa disso que não são encontrados vacúolos de absorção entre as 36 horas e as 96 horas de idade (Moretti et al., 2012a; Nordi et al., 2012). E é devido a este facto que a partir das 84 horas passa a existir uma fraca correlação entre a quantidade de imunoglobulinas ingeridas e a concentração na corrente sanguínea, sendo que nesta altura, e apesar da quantidade e qualidade do colostro oferecido aos cabritos, pode não ser suficiente para colmatar as necessidades, aumentando assim a possibilidade de ocorrência de falha de transferência de imunidade passiva

especialmente quando sujeito a ambientes mais desafiantes e contaminados (Argüello et al., 2004a; Yanaka et al., 2012). Daqui se conclui a importância da ingestão de colostro nas primeiras 48 horas de vida, sendo particularmente crucial nas primeiras 24 horas (Argüello et al., 2004a). Também se deve atentar para o fato de que a ingestão precoce do colostro acelera a “oclusão” do intestino diminuindo assim a probabilidade de absorção de agentes patogênicos (Simões et al., 2005).

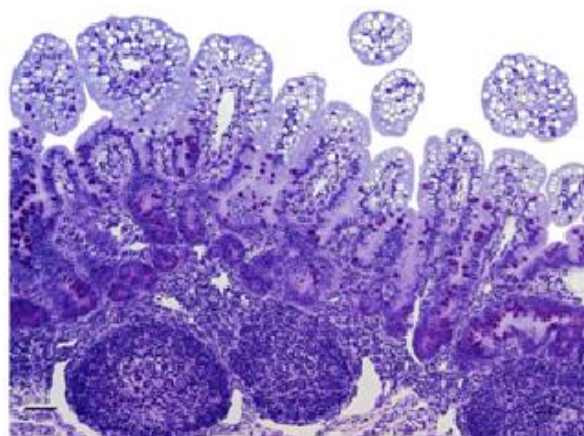
É então perceptível que a capacidade absorptiva do intestino, e intrinsecamente a ETIP, passa por uma sucessão de transformações ao longo dos primeiros dias de vida dos ruminantes, que são ditadas pelas modificações da morfologia intestinal (Moretti et al., 2012a). São as alterações do número e da constituição (da altura, por exemplo) das vilosidades e microvilosidades que determinam a capacidade absorptiva de macromoléculas em dado momento, sendo que estas alterações não ocorrem somente ao longo do trato gastrointestinal, mas também ao longo do desenvolvimento dos neonatos (Moretti et al., 2012b). No que diz respeito ao primeiro, existem diferenças colossais entre o que é encontrado no duodeno, íleo ou jejuno. É neste último que as vilosidades são mais altas, tendo como objetivo aumentar significativamente a área e a capacidade absorptiva característica desta zona do intestino. Outra característica interessante que faz deste segmento um importante local de absorção é o facto de não existir uma atividade proteolítica significativa que possa afetar a absorção de macromoléculas (Moretti et al., 2012a). A absorção intestinal nos ruminantes, segundo Nordi et al. (2012) e Moretti et al. (2012b), não ocorre através da participação do recetor Fc, sendo então protagonizada pela vacuolização dos enterócitos e pela sua relação com o sistema tubular-vesicular destas células, podendo ser detetados dentro de 1 a 3 horas depois da ingestão. Existe um período de intensa atividade absorptiva neste segmento, presenciado pelo alto grau de vacuolização dos enterócitos, às 18 horas de vida como se pode ver na Figura 2 (Moretti et al., 2012b).

**Figura 2** – Jejuno com vacúolos contendo Ig G, ao longo das vilosidades intestinais, às 18 horas e 36 horas de vida. Adaptado de Nordi et al., 2012.



Também no íleo, nomeadamente nas primeiras 36 horas, é visualizado uma grande proporção de vacúolos porém sem a presença de imunoglobulinas no seu interior, concluindo que apesar de aqui se dar a absorção, a alta percentagem de imunoglobulinas absorvidas no jejuno reduz a sua disponibilidade para poder ser absorvida neste segmento do intestino (Figura 3) (Nordi et al., 2012).

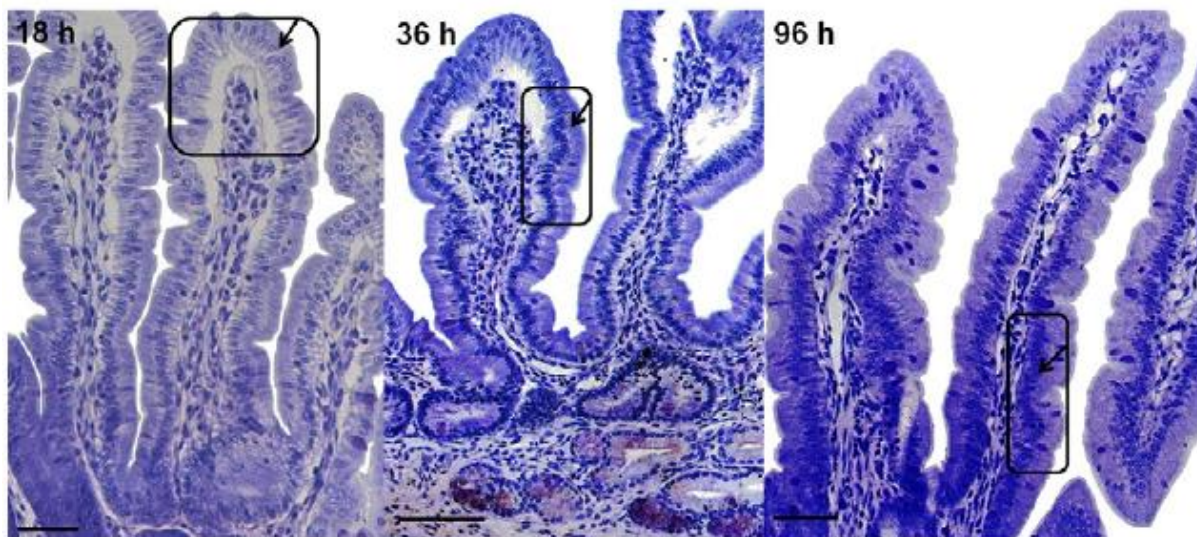
**Figura 3** – Íleo com vilosidades repletas vacúolos vazios (sem a presença de Ig G). Adaptado de Nordi et al., 2012.





Já o duodeno não contribui minimamente para a absorção de macromoléculas como se pode visualizar na Figura 4 (Moretti et al., 2012b; Nordi et al., 2012).

**Figura 4** – Vilosidades do duodeno. Notar a posição do núcleo dos enterócitos: apical (18h), medial (36h) e basal (96h). Adaptado de Nordi et al., 2012.



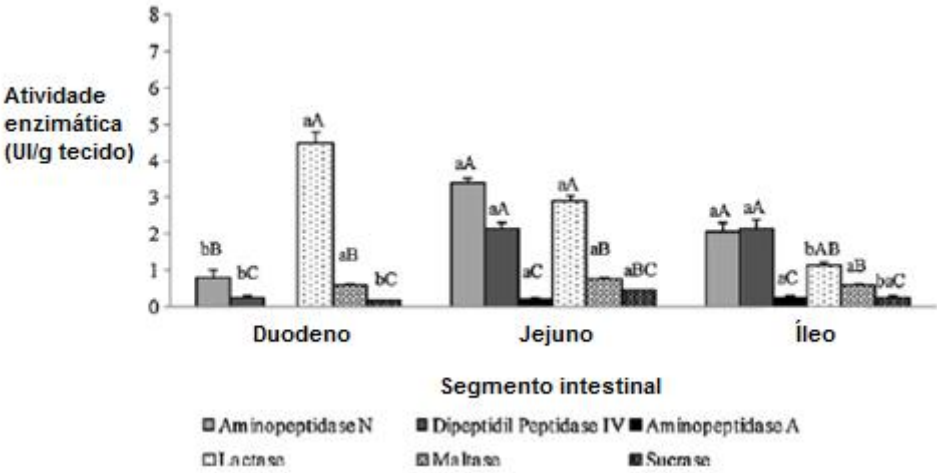
Relativamente à quantidade a administrar para a obtenção de melhores resultados imunitários devem ser realizadas duas a quatro tomas com as quantidades distribuídas de forma a perfazer, no final, um volume total de 10% a 20% do peso vivo da cria no primeiro dia de vida (Smith & Sherman, 2009; Pugh & Baird, 2012). Isto é uma forma de contornar o possível problema de exceder a capacidade absorptiva numa única toma, para além de originar uma maior elevação dos valores de imunoglobulinas nos cabritos quando ocorre uma segunda ingestão de colostro, sobretudo até 8 horas após nascimento como é confirmado na Tabela 3 (Besser, 1991; Simões et al., 2005). No entanto, deve-se ter em atenção ao volume a administrar, isto porque aumentar o número de tomas mantendo o volume normal de 10% PV em cada toma, influencia negativamente a absorção de imunoglobulinas (Navarro, Álvarez & Henríquez, 2010). Por outro lado, de forma a assegurar que o máximo dos constituintes do colostro possam chegar intactos ao intestino e possam ser absorvidos quase na totalidade, este deve ser apresentado ao neonato de forma a haver estímulo da goteira esofágica, o que diminui o grau de degradação nos pré-estômagos (Kuralkar & Kuralkar, 2010).

**Tabela 3** – Valores médios de proteína total, albumina e gamaglobulinas no soro de cabritos 30 horas após o fornecimento de colostro, segundo diferentes métodos. Fonte: Simões et al., 2005.

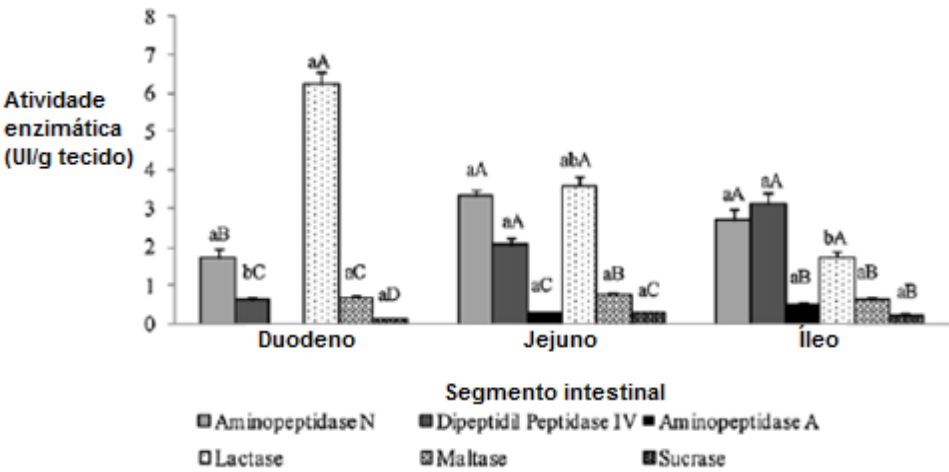
<b>Forma de apresentação do colostro</b>	<b>Proteína Total (g/dL)</b>	<b>Albumina (g/dL)</b>	<b>Gamaglobulinas (g/dL)</b>
<b>Mamada natural e estadia com as progenitoras durante 24h</b>	6,63	2,64	2,47
<b>Administração 200 ml colostro unicamente 2h após parto</b>	5,77	2,62	1,65
<b>Administração às 2h e 8 h, com volume de 200 ml em cada</b>	7,00	2,74	2,6
<b>Administração às 2h e 14h, com volume de 200ml em cada</b>	6,00	2,68	1,86
<b>Administração às 2h, 12h e 24h, com volume de 200ml em cada</b>	6,30	2,63	2,3

Outra componente importante que interfere com a eficácia de transferência de imunidade é a atividade enzimática intra e extracelular. Também aqui existem alterações ao longo do tempo. Enquanto a digestão intracelular se inicia horas após o nascimento, a atividade enzimática extracelular vai-se tornando mais elevada quanto mais tempo se distancia do parto, aumentando, por exemplo, a atividade da aminopeptidase e da lactase (sendo esta mais precoce e predominante – Gráficos 17 e 18). Este facto deve-se a vários estímulos entre os quais a própria ingestão de componentes do colostro como proteínas, fatores de crescimento e hormonas. No entanto, devido à transição da tipologia dos enterócitos por volta das 96 horas de vida, ocorre uma diminuição da atividade enzimática como se consta no Gráfico 19. Até esse instante a capacidade digestiva dos cabritos ainda não se encontra completa (Moretti et al., 2012a). Aliado a isto, a própria concentração do inibidor de tripsina existente no colostro diminui à medida que a atividade e a presença da tripsina no abomaso aumenta (Argüello et al., 2004a).

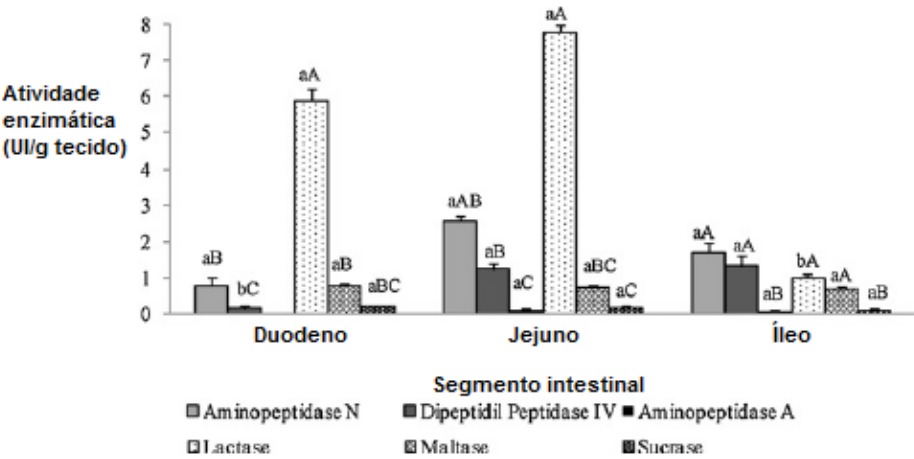
**Gráfico 17** – Atividade de seis enzimas no intestino delgado em cabritos com 18 horas de vida. Adaptado de Moretti et al., 2012a.



**Gráfico 18** – Atividade de seis enzimas no intestino delgado em cabritos com 36 horas de vida. Adaptado de Moretti et al., 2012a.



**Gráfico 19** – Atividade de seis enzimas no intestino delgado em cabritos com 96 horas de vida. Notar as concentrações inferiores das enzimas à exceção da lactase, comparativamente às 18 e 36 horas de idade. Adaptado de Moretti et al., 2012a.



## **4.2. Avaliação da imunidade passiva**

A imunidade passiva pode ser avaliada de uma forma direta através da quantificação de imunoglobulinas, ou de uma forma indireta através da medição de alguns parâmetros que se correlacionam com o nível de imunidade. Estes testes podem ser aplicados nos cabritos, obtendo de uma forma mais segura a imunidade do animal, ou serem usados no colostro, estimando assim a qualidade do colostro.

A avaliação da imunidade passiva, e o consequente diagnóstico de falhas de transferência de imunidade, é essencial tanto a nível da exploração, fornecendo a percepção do sucesso da transferência de imunidade, como também a nível individual permitindo a rápida adoção de medidas (de prevenção, de diagnóstico e tratamento precoces) que auxiliam a redução de morbidade e mortalidade. Assim, é possível precaver o surgimento de doenças e a quebra do desempenho produtivo dos animais, conseguindo-se desta forma diminuir ou antecipar as perdas económicas daí resultantes (Massimini, Peli, Boari & Britti, 2006; Alves, 2013).

### **4.2.1. Métodos indiretos**

#### **a. Refratómetro**

O refratómetro é um instrumento que permite a medição da densidade tendo como base o índice de refração da amostra, relacionando de igual forma a densidade com a quantidade de sólidos totais e estimar assim a percentagem das imunoglobulinas (Amalric, 2011). Como a concentração sérica de albumina é pouco variável nos recém-nascidos, a diferença relativa à concentração da proteína total sérica deve-se sobretudo à quantidade de imunoglobulinas vindas do colostro, sendo esta uma forma de avaliar a eficácia de transferência de imunidade diretamente nos cabritos (Souza, 2012; Alves, 2013).

Neste método existem igualmente fatores que podem interferir com o resultado real, nomeadamente a idade, a taxa de desidratação, a hemólise e a presença de outros componentes capazes de interferir com a leitura sanguínea (tal como eletrólitos, gordura, glucose) (Alves, 2013).

Relativamente ao seu uso para determinar a concentração de imunoglobulinas no soro dos neonatos, Massimini et al. (2006), num estudo com ovinos, indicam existir uma forte associação entre a refratometria e o método do biureto para dosagem de proteínas quando usado o soro sanguíneo como amostra, apesar de fornecer uma estimativa mais imprecisa da quantidade de proteínas e consequentemente de imunoglobulinas nos borregos. Também Ahmad, Khan, Javed & Hussain (2000), relacionando a utilização do refratómetro com o teste de turbidez por sulfato de zinco (TTSZ), concluíram também haver uma boa correlação entre a refratometria e este método nos resultados das proteínas e imunoglobulinas serológicas.

Assim, este é um método que para além de ser simples, rápido e barato, tem capacidade de fornecer com uma precisão interessante tanto a qualidade do colostro bem como o estado de

transferência passiva de imunidade em caprinos, tal como nos bovinos (Quigley et al., 2013; Deelen et al., 2014), trazendo claras vantagens ao manejo de uma exploração (Massimini et al., 2006; Alves, 2013; Boucher, 2014).

#### **b. Método turbidez por sulfato zinco (TTSZ)**

O TTSZ é um método relativamente rápido, simples e barato para estimar a quantidade de imunoglobulinas no soro sanguíneo dos cabritos. Este teste consiste na junção de uma solução de sulfato de zinco com a amostra de soro o que leva as imunoglobulinas a tornarem-se insolúveis e a precipitar. Procede-se posteriormente à leitura da turvação, podendo ser feita visualmente ou através da absorvência de um espectrofotômetro com comprimento de onda ajustado para 625 nm. Assim, quanto menos eficaz tenha sido a TIP, menor turvação será observada o que corresponde a uma menor presença de imunoglobulinas no soro sanguíneo (Lima, Pauletti, Susin & Machado-Neto, 2009; Tizard, 2013).

Este teste, apesar de indireto, prova ser eficaz em bezerros já que os valores obtidos no soro sanguíneo através deste método serem, praticamente, iguais aos valores obtidos por imunodifusão radial (Feitosa, Birgel, Mirandola & Perri, 2001). É por isso e pela sua precisão, rapidez e baixo custo que este método é um bom auxiliar sobretudo na distinção de casos de falha de TIP (Smith & Sherman, 2009; Pugh & Baird, 2012).

Tabatabaei, Nikbakht, Vatankhah, Sharifi & Alidadi (2013), não aconselham a utilização deste método para a avaliação de amostras de colostro de ovelhas, pois concluíram que, pelo facto de este teste não precipitar somente imunoglobulinas, os resultados obtidos podem diferir dos encontrados pelo método RID.

#### **c. Medição de proteínas séricas**

Quando ocorre uma boa transferência de imunidade, a concentração de imunoglobulinas predomina sobre o teor de albumina na fração proteica sérica dos neonatos (Souza, 2012), existindo assim uma relação significativa entre os valores de gamaglobulinas e os da proteína total como se verifica na Tabela 4 (Simões et al., 2005; Silva et al., 2007; Lima et al., 2009; Karakuş & Atmaca, 2016).

Através da avaliação da concentração proteica total é então estimada, de uma forma mais exata que na refratometria, o grau de imunização do neonato (Simões et al., 2005; Souza, 2012) sendo o método de biureto, segundo Massimini et al. (2006), o de referência nesta medição. No entanto, tal como acontece com o TTSZ, não está recomendado o seu uso para amostras de colostro (Tabatabaei et al., 2013).

**Tabela 4** – Coeficientes de correlação entre os teores séricos da proteína total (PT), gammaglutamiltransferase (GGT), globulinas (GLOB) gamaglobulinas em gel de agarose (GAMA-ag) e em gel de acrilamida (GAMA-ac) e de Ig G por imunodifusão radial (IgG-IR), em caprinos com 24, 48 e 72 horas de vida. Fonte: Silva et al., 2007.

24 horas					
Teores	GLOB	GAMA-ag	GAMA-ac	GGT	IgG-IR
PT	0,954 **	0,891 **	0,866 **	0,075	0,527 **
GLOB	-	0,913 **	0,901 **	0,160	0,610 **
GAMA-ag	-	-	0,956 **	0,204	0,732 **
GAMA-ac	-	-	-	0,233	0,753 **
GGT	-	-	-	-	0,560 **
48 horas					
PT	0,950 **	0,734 **	0,698 **	0,165	0,398 *
GLOB	-	0,870 **	0,824 **	0,307	0,558 **
GAMA-ag	-	-	0,939 **	0,348	0,754 **
GAMA-ac	-	-	-	0,307	0,798 **
GGT	-	-	-	-	0,504 **
72 horas					
PT	0,962 **	0,824 **	0,782 **	0,476 *	0,647 **
GLOB	-	0,835 **	0,784 **	0,470 *	0,729 **
GAMA-ag	-	-	0,843 **	0,424 *	0,759 **
GAMA-ac	-	-	-	0,288	0,579 **
GGT	-	-	-	-	0,363

Legenda: \*Significativo a 5%, \*\*Significativo a 1%

#### d. Enzimas: GGT

A utilização de enzimas, tais como a gammaglutamiltransferase, a lactato desidrogenase e a fosfatase alcalina, pode ser uma forma indireta de avaliar a TIP (Zarrilli et al., 2003b; Yanaka et al., 2012). No entanto a única com notória correlação com a imunoglobulina G serológica é a gammaglutamiltransferase (GGT), tendo isso mesmo sido comprovado em diversas espécies como búfalos, bovinos, ovinos e caprinos (Yanaka et al., 2012). Enquanto nas restantes enzimas (fosfatase alcalina e a lactato desidrogenase) as correlações com as imunoglobulinas são insignificantes (Zarrilli et al., 2003a; 2003b).

A enzima GGT acompanha a curva da concentração das imunoglobulinas nos neonatos, alcançando uma concentração máxima 24 horas após a ingestão do colostro e decrescendo seguidamente de forma gradual e continua ao longo do tempo. Isto faz com que haja uma relação entre a concentração sérica de GGT com a Ig G, nomeadamente às 24 e 48 horas de vida (Silva et al., 2007).

Também já foi descrito a utilização da concentração de GGT no colostro como marcador da qualidade imunológica em pequenos ruminantes. Apesar de no colostro de cabra a GGT ser a enzima em maior concentração, não se encontra numa quantidade tão elevada comparativamente a outros ruminantes, no entanto a correlação com as imunoglobulinas colostrais mantem-se igualmente forte nesta espécie (Zarrilli et al., 2003b).

A alta correlação entre a GGT e a concentração de Ig G, a rapidez e a simplicidade deste método fazem com que seja um bom meio de estimar a concentração de Ig tanto no animal como no colostro de pequenos ruminantes (Zarrilli et al., 2003a; 2003b; Silva et al., 2007).

#### **4.2.2. Métodos diretos**

##### **a. Imunodifusão radial**

Esta é uma técnica quantitativa que obtém a concentração de imunoglobulinas mediante o cálculo do diâmetro do anel de precipitação formado por complexos antígeno-anticorpo. Em suma, cada amostra é colocada em poços de gel de agarose que por sua vez contêm anticorpos dirigidos para imunoglobulinas específicas da espécie animal a estudar, sendo normalmente utilizados anticorpos anti-Ig G de caprino, de forma a quantificar a Ig G. A partir da difusão da amostra ir-se-ão se formar complexos entre os antígenos da amostra e o anticorpo do gel, originando um anel de precipitação em que o diâmetro é proporcional à quantidade de Ig G presente na amostra (Amalric, 2011; Boucher, 2014). Após a leitura e fazendo a comparação com os diâmetros padrão previamente fornecidos, chega-se ao resultado (Lima et al., 2009).

Esta metodologia pode ser aplicada tanto em amostras de colostro como de soro sanguíneo (Tabatabaei et al., 2013), sendo considerado como o método *gold-standard* para o doseamento de Ig G devido à sua precisão. Os inconvenientes são o preço e o tempo demorado até alcançar o resultado final (18 a 24 horas), o que impossibilita a sua utilização no quotidiano de uma exploração (Massimini et al., 2006; Amalric, 2011; Boucher, 2014).

A maior falha apontada à imunodifusão radial prende-se com a leitura de amostras colostrais, já que os valores padrão fornecidos nos kits são, frequentemente, derivados do soro sanguíneo onde existe um rácio de Ig G<sub>1</sub>:Ig G<sub>2</sub> diferente do que é encontrado no colostro (Quigley et al., 2013).

## **b. Teste ELISA indireto**

*Enzyme linked immunosorbent assay* ou ELISA é uma técnica utilizada para determinar tanto quantitativa como qualitativamente antígenos presentes em amostras. Existem três tipos de ELISA: direto, indireto e sandwich. O ELISA indireto é o teste mais sensível e com maior eficácia no diagnóstico serológico sendo, normalmente, utilizado para este fim. Tal como o anterior, este método baseia-se na interação entre antígenos e anticorpos formando igualmente complexos antígeno-anticorpo que são posteriormente detetados através uma reação enzimática. A enzima mais utilizada é a peroxidase, que forma água e oxigénio a partir de uma molécula de peróxido de hidrogénio. No ELISA indireto estão presentes, aderidos à microplaca, anticorpos policlonais complementares à imunoglobulina a pesquisar. Após a junção da amostra, adicionam-se anticorpos anti-espécie ligantes à imunoglobulina em estudo combinado ainda com uma enzima (por exemplo, um anticorpo de anti-Ig G de caprino unido com peroxidase, designando-se este conjunto por conjugado). Após adição do substrato correspondente, existe uma reação de cor que será posteriormente mensurado por espectrofotómetro com medições de absorvência a 450 nm e transferidos os resultados para curvas-padrão ou para uma escala visual. É a partir da demonstração de cor bem como da sua intensidade que é possível detetar e quantificar a concentração imunológica da amostra (Amalric, 2011; Alves, 2013; Boucher, 2014).

Com o ELISA há possibilidade de medir quaisquer imunoglobulinas: IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, IgM, IgA em qualquer amostra: colostro, leite, soro, plasma e noutros fluidos biológicos (Rudovsky et al., 2008). Em comparação com o anterior método, o ELISA tem um custo mais reduzido, devolve resultados de forma mais célere e torna possível medir um vasto número de amostras ao mesmo tempo. Todavia, ambos os métodos diretos são complexas e requerem apoio laboratorial o que impossibilita, muitas das vezes, a sua utilização na neonatologia de animais de pecuária (Boucher, 2014).

## **5. Falha da transferência de imunidade passiva**

### **5.1. Fatores que promovem a falha da transferência de imunidade passiva**

A FTIP é caracterizada por uma inadequada concentração de imunoglobulinas plasmáticas nos neonatos, poucos dias após o parto. Para além de se encontrar uma baixa quantia de imunoglobulinas, a FTIP acarreta consigo igualmente uma diminuição de outras proteínas como a albumina, alfa-globulinas, beta-1 e beta-2-globulinas. A FTIP pode ser causada por fatores ligados ao neonato, à progenitora, ao ambiente ou ser resultado da interação de todos eles (Alves, 2013; Tizard, 2013).

Em termos epidemiológicos, os números de falhas total ou parcial podem ser muito variáveis dependendo do país, da exploração e até do próprio método de estudo utilizado



(nomeadamente o valor limite a partir do qual se considera haver FTIP). No entanto, de modo a dar uma noção do panorama existente, Khan & Ahmad (1997), em ovinos, chegam a valores entre 1,8% a 15,3% respetivamente para a falha total e parcial. Interessante é reparar que a FTIP estava presente em 14% de animais aparentemente saudáveis e em cerca de metade de borregos que morreram por causas naturais entre as 24 horas de vida até às 5 semanas de idade. Já Alves et al. (2015) observaram uma FTIP em aproximadamente 40% de borregos do seu estudo. Em caprinos, é referido em Smith & Sherman (2009) que 44% dos cabritos que morreram até aos 2 meses de idade possuíam uma concentração de imunoglobulinas inferior à média (de 0,74 g/dL). Já Ehrhardt, Chaigneau, Jourdain & Baudry (2014), num estudo onde fora concluído que o colostro disponibilizado era de baixa qualidade (40 g/L de Ig G), foi relatado uma percentagem de FTIP de 58%.

Para reconhecer uma FTIP é necessário estabelecer a concentração serológica de imunoglobulinas a partir do qual devemos considerar como tal. São encontrados diversos valores consoante diferentes autores. Por exemplo, segundo Massimini et al. (2006) e Yanaka et al. (2012) é referido o valor de 0,5 g/dL a partir do qual está associada uma possível FTIP com consequente aumento da mortalidade em borregos e cabritos. Já Simões et al. (2005), citando outros autores, referem que cabritos com uma concentração sérica de imunoglobulinas inferior a 0,8 g/dL, e em particular menor que 0,4 g/dL, teriam taxas de morbilidade e mortalidade superiores àqueles que possuíam uma concentração de imunoglobulinas superior. Castro, Capote, Morales-Delanuez, Rodríguez & Argüello (2009), também citando outros autores, indicam valores abaixo de 1,2 g/dL como sinónimo de FTIP. A semelhante conclusão chega Massimini et al. (2006), que indicam haver um aumento do risco de morte em cordeiros entre as 24 e as 38 horas após nascimento com concentrações serológicas de imunoglobulina G até 1,5 g/dL. O mais aceitável será utilizar valores entre 0,85 a 1,5 g/dL para diagnosticar falha parcial e concentrações inferiores a 0,85 g/dL para diagnóstico de falha total da transferência de imunidade passiva (Turquino, 2010; Alves et al., 2015). No entanto, é importante referir que os níveis de imunoglobulinas necessários para ultrapassar a FTIP em cabritos são menores do que os exigidos para vitelos, já que nestes é considerada falha de imunidade passiva até à concentração de 10 g/L de imunoglobulinas (Simões et al., 2005; Yanaka et al., 2012; Vogels, Chuck & Morton, 2013).

Os fatores intrínsecos aos recém-nascidos que podem ter interferência na ETIP são a prematuridade (que influencia o tamanho do tubo gastrointestinal), a acidose metabólica pós-natal e a perda precoce total ou parcial da capacidade de absorção intestinal de macromoléculas, pois o potencial de absorção é variável de animal para animal (Simões et al., 2005; Smith & Sherman, 2009). Por outro lado, a ocorrência de FTIP é mais provável em animais nascidos em partos múltiplos, onde a produção de colostro é repartida pelo número superior de crias (Alves et al., 2015). Este facto pode ser explicado por uma de três maneiras:

por um lado a falha de transferência de imunidade pode estar relacionada com uma produção de colostro insuficiente (em quantidade e/ou qualidade) para administrar a todas as crias de igual modo; por outro lado, a falha pode ser resultado da maior competição entre recém-nascidos, havendo uma maior dificuldade de acesso ao colostro e, assim, ocorrer uma menor ingestão; finalmente, a FTIP pode advir do menor peso ao nascimento que ocorre normalmente em partos múltiplos, tendo uma influência direta no vigor e na capacidade absorptiva intestinal (Castro et al., 2009). O vigor do recém-nascido, traduzido pela precocidade em manter-se de pé e pela força do reflexo de sucção, ou a existência de distúrbios concomitantes (como problemas relacionados com a mandíbula ou outros que limitem a força e a locomoção), podem afetar a capacidade ou a precocidade de ingestão do colostro. Exemplo disso são os cabritos que nascem de partos distócicos, mais pequenos ou fracos que tendem a ter um menor vigor, estarem mais letárgicos e, conseqüentemente acabam por ingerir em menor quantidade e mais tardiamente o colostro (Smith & Sherman, 2009; Tizard, 2013).

A qualidade do colostro produzido é também um dos fatores a influenciar a transferência de imunidade (Ehrhardt et al., 2014). São indicados alguns valores que distinguem um bom de um mau colostro. Amalric (2011) indica valores acima de 100 g/L de Ig G para um colostro de qualidade imunológica excelente enquanto um colostro de baixa qualidade possui valores menores que 30 g/L. Boucher (2014), por outro lado, considera de boa qualidade um colostro com valores superiores a 50 g/L de imunoglobulinas. Não obstante, Turquino (2010), citando um estudo realizado em cordeiros, nega que seja esta a característica mais importante na FTIP. Este autor menciona a inexistência de uma correlação entre a qualidade imunológica do colostro e a concentração de imunoglobulinas no soro sanguíneo, tanto na mãe como nas crias, ao fim do primeiro dia de idade. Nesse estudo, cordeiros que receberam um colostro de menor qualidade (com uma concentração de Ig G de 30 g/L) obtiveram uma TIP semelhante à dos animais que receberam um colostro de melhor qualidade, concluindo que a eficiência de absorção intestinal do recém-nascido representa um papel mais importante do que propriamente a qualidade do colostro. O mesmo sublinha Castro et al. (2009) ao assinalarem a concentração no colostro de 4g de Ig G/Kg PV do cabrito suficiente para prevenir a FTIP. Outros fatores relacionados com a progenitora que influenciam fortemente a ETIP são: a ordenha/perda de colostro antes do parto ou antes da apresentação aos recém-nascidos, que acelera a perda da qualidade do colostro; partos prematuros (naturais ou através da indução medicamentosa), que fazem com que haja uma acumulação insuficiente de colostro na glândula mamária; e a inadequada nutrição das progenitoras, especialmente no último terço de gestação. Este último fator, para além da repercussão direta na quantidade e qualidade do colostro produzido, afeta igualmente o vigor dos recém-nascidos (Castro et al., 2011b; Yilmaz & Kaşıkçı, 2013). Em regimes de amamentação diretamente das mães, entram outras causas para a ocorrência da FTIP. Um fator é a má característica materna da progenitora, onde se

estabelece uma fraca ligação às crias. Esta situação está normalmente associado a progenitoras primíparas ou sujeitas a partos distócicos (Yilmaz & Kaşıkçı, 2013). Também o aparecimento de afeções no úbere ou nas tetos (como traumas, mamites) e/ou distúrbios sistêmicos (como a febre) podem resultar em FTIP (Turquino, 2010).

Para a FTIP, um dos fatores mais importante está relacionado com o atraso na ingestão de colostro ou a ingestão de pequenos volumes relativamente ao PV do animal (Simões et al, 2005). É essencial, como já foi referido, os neonatos receberem 10% do PV em colostro num espaço de tempo o mais precoce possível, sendo o ideal receber metade do necessário até 6 a 12 horas após o parto e nunca ultrapassar as 24 horas, quando a absorção de macromoléculas pelo intestino já está comprometida (Simões et al., 2005; Kuralkar & Kuralkar, 2010; Yanaka et al., 2012).

Fatores externos, seja o ambiente circundante ou o clima, para além de poderem afetar diretamente a vitalidade dos neonatos (como o frio, que afeta negativamente o vigor dos recém-nascidos), podem também exacerbar as consequências da FTIP (como a existência de grandes pressões microbiológicas) (Smith & Sherman, 2009).

## **5.2. Consequências da falha de transferência de imunidade passiva**

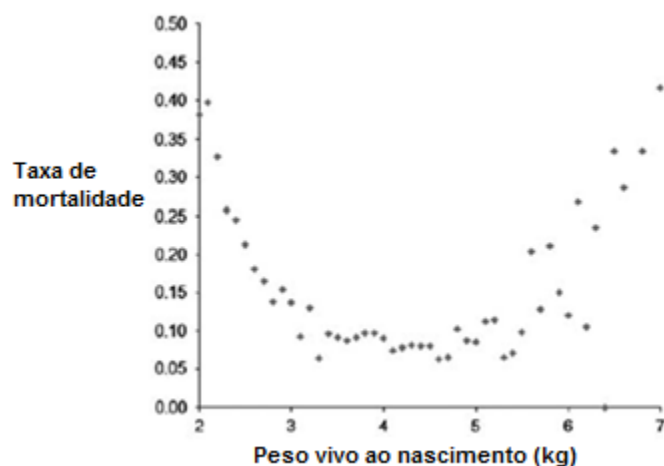
Do que já fora referido, depreende-se que a FTIP é um importante fator predisponente da mortalidade neonatal. A taxa de mortalidade, em sistemas de produção extensivo de caprinos, pode atingir 60%, enquanto em sistemas de produção intensivo, a média desce para percentagens entre 8% e 17% (Smith & Sherman, 2009). Mais uma vez estes valores são extremamente dependentes das condições de cada exploração, sendo cada situação diferente. No entanto, e apesar de existirem poucos estudos realizados em caprinos, são descritos alguns valores na bibliografia. Dwyer et al. (2015) referem uma estimativa da taxa de mortalidade de 11,5% a 37%, sugerindo um paralelismo com o cenário encontrado nos ovinos. Estes lembram ainda que idealmente a mortalidade não deve ser superior a 3%, sendo no limite 5%. Aldomy & Zeid (2007), num estudo realizado na Jordânia, obtêm uma taxa de mortalidade superior em caprinos em comparação com ovinos (13,6% e 6,7%, respetivamente), algo semelhante ao encontrado por Aldomy, Hussein, Sawalha, Khatatbeh & Aldomy (2009), com uma taxa de mortalidade aproximadamente do dobro para caprinos (13% para caprinos e 7,5% para ovinos). Sharif, Obeidat & Al-ani (2005), também em ovinos, relatam taxas médias de mortalidade na África do Sul e Austrália de 11% e 14%, respetivamente. Relativamente à idade, é durante os primeiros dois dias de vida que a taxa de mortalidade é superior, registando-se 92% das mortes em cabritos com uma inexistente ingestão de colostro (Smith & Sherman, 2009; Kuralkar & Kuralkar, 2010; Simões et al., 2005). Na verdade, o período que entremeia o nascimento até à maturação da imunidade endógena

é de extrema vulnerabilidade, mas o intervalo especialmente importante corresponde à primeira semana de vida (Massimini et al., 2006). Estes últimos autores tal como Simões et al. (2005) e Kuralkar & Kuralkar (2010) referem que concentrações de imunoglobulinas insuficientes às 24 e 48 horas de vida podem resultar numa invasão de agentes patogénicos, havendo uma correlação entre a baixa concentração de imunoglobulinas no soro sanguíneo dos neonatos e a maior suscetibilidade a infeções. Todavia, a FTIP não está somente ligada a um aumento da taxa de mortalidade, estando também correlacionada com um aumento da taxa de morbilidade (Fernández et al., 2006). Além de tudo isto, os animais que não ingeriram suficiente colostro têm uma maior dificuldade em expulsar o mecónio (mistura contendo células epiteliais mortas e restos do fluido amniótico ingerido) e tendem a crescer menos, fruto do aumento da incidência e da gravidade das doenças (Simões et al., 2005; Kuralkar & Kuralkar, 2010).

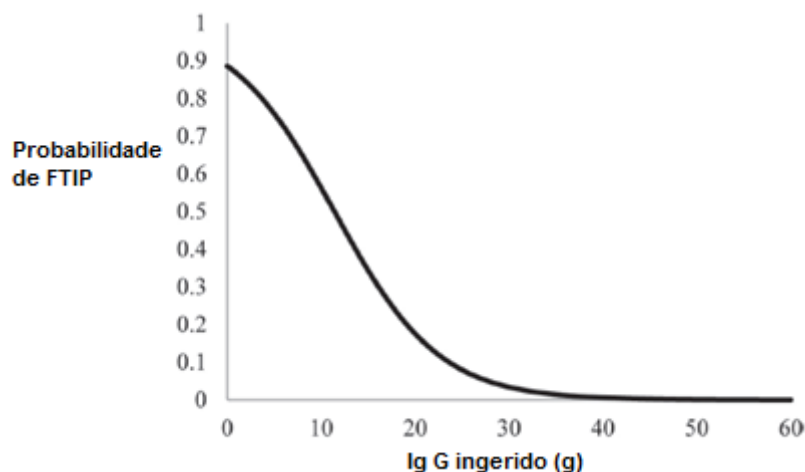
Em termos teóricos, as doenças em estudo enquadram-se na mortalidade neonatal, que abrange poucas horas após o nascimento (descartando a mortalidade resultante do parto) até ao primeiro mês de vida (Turquino, 2010). Geralmente a mortalidade até 24 horas deve-se a complicações inerentes ao parto, a malformações congénitas ou septicémia. Até aos três dias de idade, em cordeiros cuja ingestão de colostro foi insuficiente, é o complexo inanição-hipoglicémia-hipotermia a principal causa de morte (Khan & Ahmad, 1997; Turquino, 2010; Alves, 2013; Dwyer et al., 2015). Este complexo resulta da interação de diversos fatores como condições atmosféricas adversas, o menor vigor do neonato e a insuficiente ingestão de colostro, que leva a uma baixa concentração de imunoglobulinas, a um défice energético e a uma diminuição da temperatura corporal dos neonatos (Dwyer et al., 2015). Após os três dias de idade, a causa primordial de mortalidade é de origem infecciosa (septicémia, pneumonia, diarreia, onfalite, etc.), sendo que para isso muito contribui a FTIP e as condições higiosanitárias de cada exploração. Turquino (2010) aponta uma taxa de mortalidade por estas causas entre os 18% a 30%. Já Ershaduzzaman, Rahman, Roy & Chowdhury (2007) encontraram 63% de mortalidade atribuível a estas causas. Dissecando com maior pormenor a causa infecciosa, Aldomy & Zeid (2007) obtêm como principal causa de mortalidade de borregos e cabritos as diarreias neonatais (38,7%), seguido da combinação diarreia + pneumonia (12,9%) e, por último as pneumonias de forma isolada (10,9%). O mesmo é concluído por Ershaduzzaman et al. (2007), obtendo uma incidência superior de diarreias (33,1%) seguida da pneumonia (21,8%), e por Sharif et al. (2005), com taxa de mortalidade associada à diarreia superior à taxa associada a doenças respiratórias (respetivamente de 59,8% e 13,3%). Estes últimos autores assinalam ainda um pormenor alarmante – uma alta percentagem de *E. coli* e *P. multocida*, agentes mais comumente associados a estes distúrbios, com resistência a vários antibióticos.

Como fatores de risco centrais para o aumento da mortalidade incluem-se os que conduzem à FTIP, tais como o baixo PV à nascença (Gráfico 20) e o nascimento a partir de parto múltiplo (nomeadamente de tripletos), estando estes dois fatores interligados. É importante relembrar da relação existente entre a concentração de imunoglobulinas às 24 horas de vida e a probabilidade de FTIP (Gráfico 21) (Ershaduzzaman et al., 2007; Dwyer et al., 2015).

**Gráfico 20** – Relação entre a taxa de mortalidade de borregos e o PV ao nascimento. Adaptado de: Dwyer et al., 2015.



**Gráfico 21** – Probabilidade de FTIP segundo a quantidade de Ig G ingerida durante 24 horas após o nascimento. Adaptado de: Alves et al., 2015.



### 5.2.1. Diarreias neonatais

A diarreia é possivelmente o sinal clínico que ocorre com maior frequência em cabritos. Surge em resultado de uma interação complexa de diversos elementos: inerentes ao indivíduo (grau de proteção imunitária), ambientais, tal como a má higiene e a sobrelotação do espaço, condições climáticas extremas e as próprias características do agente etiológico (patogenicidade). A diarreia pode surgir por infeções bacterianas, virais ou parasitárias ou ainda por fatores relacionados com a má ou insuficiente ingestão de leite (Smith & Sherman, 2009). A colibacilose é comumente assinalada como o principal agente etiológico causador de diarreias em cabritos quando instalados em instalações conspurcadas, sendo afetados animais sobretudo até os quatro dias de idade (Roratto et al., 2013). Não obstante, o parasita *Cryptosporidium parvum* também é apontado como um dos principais causadores de diarreia em cabritos, especialmente com idades inferiores a sete dias (Smith & Sherman, 2009). Outro parasita que pode estar na origem da diarreia, principalmente diarreias agudas sanguinolentas ou diarreias crónica, é a *Eimeria* spp., ocorrendo normalmente em fases posteriores às anteriormente descritas (Roratto et al., 2013). Uma vasta lista de vírus também podem provocar este tipo de quadro desde Rotavirus, Coronavírus, Adenovírus, no entanto estes dois últimos não têm prevalência considerável em cabritos (Smith & Sherman, 2009).

O quadro clínico representa-se, obviamente, pela diarreia, sendo o seu aspeto e consistência variável desde branco e pastoso, a amarelo esverdeado ou líquido castanho. Em termos clínicos a cor e a consistência poderão não indicar o agente já que, muitas das vezes, esta resulta de uma etiologia mista. A diarreia, dependendo da gravidade, pode promover a desidratação, a acidose metabólica, a depleção eletrolítica e a hipoglicémia, podendo ainda incluir-se no quadro clínico, o desconforto e a distensão abdominal, a perda de apetite e a perda do reflexo de sucção. Com o decorrer da desidratação podem surgir uma diminuição da circulação periférica e da temperatura corporal, podendo ainda ocorrer alterações neurológicas devido às alterações do balanço ácido-base. Como desfecho podem-se encontrar casos de cura auto-limitante ou situações de depressão, coma ou até morte dos animais afetados (Smith & Sherman, 2009).

### 5.2.2. Distúrbios respiratórios

Existe uma grande variedade de agentes infecciosos que podem despoletar um distúrbio respiratório como a pneumonia, sendo as etiologias virais e bacterianas as mais comuns. Esta última classe é representada fundamentalmente pela *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica* e *Mycoplasma*, sendo a *Mannheimia haemolytica* a bactéria mais frequentemente isolada (Roratto et al., 2013).

*Pasteurella multocida* e *Mannheimia haemolytica*, agentes comensais do trato respiratório superior, devem ser consideradas como um só na causa de pneumonia secundária, isto porque se aproveitam de uma agressão inicial (seja viral ou bacteriana) e/ou do stresse para se poderem desenvolver. *Pasteurella* produz LPS e endotoxinas, permitindo-lhe crescer e colonizar o trato respiratório, promovendo assim pneumonia bem como septicémia, poliartrites e otites. Normalmente surgem como surtos em animais com idades compreendidas entre as 2 semanas e os 7 meses. Os sinais clínicos incluem: febre, depressão, anorexia, perda de peso, descargas mucopurulentas nasais ou oculares, taquipneia, tosse, alterações dos ruídos respiratórios ou mesmo morte súbita, podendo igualmente surgir quadros crónicos (Smith & Sherman, 2009; Pugh & Baird, 2012).

Bactérias do género *Mycoplasma*, nomeadamente o *Mycoplasma capricolum*, estão associadas a um quadro de pneumonia aguda e poliartrites em cabritos (Smith & Sherman, 2009). Em fêmeas adultas pode ainda provocar mamites, passando o colostro a constituir uma forma de transmissão do agente aos recém-nascidos (Pugh & Baird, 2012).

São os vírus que normalmente constituem o insulto inicial dando oportunidade para as infeções bacterianas. Destacam-se o Adenovírus e o Vírus Sincicial Respiratório. O primeiro é um vírus ADN frequentemente observado em cordeiros acometidos simultaneamente por doença respiratória e intestinal (Pugh & Baird, 2012). Também tem sido isolado, em grupos de cabritos afetados por infeções respiratórias, um Vírus Sincicial Respiratório semelhante ao vírus bovino (Smith & Sherman, 2009).

### **5.2.3. Artrite-encefalite caprina ou CAE (caprine arthritis-encephalitis)**

Esta é uma das doenças mais importantes na exploração caprina devido ao seu impacto económico pelas perdas produtivas (inerentes ao refugo precoce ou à mortalidade), por não existir um tratamento efetivo e devido à sua fácil transmissão pelo colostro e leite, perpetuando-se assim indefinidamente numa exploração, devido à sua difícil erradicação (Smith, 2015).

A CAE é uma infeção persistente causada por um Lentivirus que apresenta dois quadros clínicos possíveis: de leucoencefalomielite em cabritos dos dois até aos 6 meses de idade e de polisinovite hiperplásico crónico em caprinos adultos. Nos cabritos pode ainda estar associada uma pneumonia intersticial, clinicamente silenciosa, unicamente descoberta em *post mortem*. O quadro de leucoencefalomielite é caracterizado por: ataxia, paraparesia, paraplegia, tetraparésia, tetraplegia, hemiparesia, hemiplegia, *head tilt*, nistagmos, tremores, torcicolo, salivação, depressão, opistótonos e coma. Os défices neurológicos podem ser simétricos ou assimétricos. O quadro de polisinovite crónico é o mais comum, sendo caracterizado por uma inicial claudicação intermitente e insidiosa. Com o passar do tempo as

articulações tornam-se dolorosas, inchadas e com uma diminuição progressiva da amplitude de movimentos ficando o animal com uma marcha rígida, acabando mesmo por se locomover nos carpos ou persistir em decúbito. Podem estar associados a este quadro a perda de peso, a pneumonia intersticial crônica e mais raramente uma forma de infecção mamária (Smith, 2015).

A transmissão mais eficiente desta doença dá-se a partir do colostro e leite infetados e não pasteurizados, porém a transmissão direta também não é negligenciável (via ordenha, por transmissão venérea, aerossóis e iatrogénica). Os cabritos podem ainda ser infetados antes ou durante o parto (Pugh & Baird, 2012).

### **5.3. Tratamento**

O tratamento tem como objetivo tentar suplantar a FTIP, atuando sobre a doença presente no momento. O tratamento varia conforme o panorama existente e o consecutivo diagnóstico a que se chega. A terapêutica de suporte, mantendo o animal num ambiente com temperatura confortável e num local seco, limpo, bem arejado e com o mínimo nível de stresse em conjunto com a administração de alimentação e fluidos, consoante o grau de anorexia e desidratação, são medidas aplicáveis em qualquer doença. Como, muitas das vezes, a situação que o médico veterinário se depara é o da mortalidade de um conjunto de indivíduos com quadros compatíveis com o choque séptico, o tratamento de suporte deve ser de imediato instaurado. No entanto, pequenas alterações devem ser preconizadas ao tratamento de suporte normal, consoante o cenário presente. A fluidoterapia, por exemplo, deve ser complementada com a administração de glucose e bicarbonato de sódio. A administração de anti-inflamatórios não esteroides parenterais pode coadjuvar a recuperação, e a injeção de antibiótico (como tratamento ou profilaxia) pode ser essencial. A escolha deste, sempre que possível, deve recair sob os resultados dos testes de cultura e de suscetibilidade a antibióticos no entanto, como pode ser necessária a imediata instauração, a escolha inicial deve recair para medicamentos de largo espectro, especialmente focados para Gram negativos (Smith & Sherman, 2009).

A correção da hipogammaglobunémia requer, obrigatoriamente, transfusões de plasma, de sangue total ou de soros hiperimunes, no entanto na prática são métodos muito difíceis de aplicar (Smith & Sherman, 2009; Fernández, Padola & Estein, 1994).

A administração de colostro, suplementos de colostro ou mesmo plasma, após a oclusão da barreira intestinal, apesar de não favorecer a concentração de imunoglobulinas séricas pode trazer vantagens por fornecer alguma imunidade local ao intestino. Todavia, o plasma para além de não ser praticável economicamente, também possui uma concentração de Ig G<sub>1</sub> inferior ao colostro (Smith, 2015).



Porém, e felizmente, a FTIP, especialmente a falha parcial, não é em si sinal de doença, o que significa que os animais podem viver saudáveis até garantirem a proteção imunitária endógena. Para isso contribui a antecipação da oclusão do intestino através da administração precoce de leite, da manutenção de planos sanitários e higiênicos mais rigorosos e da administração criteriosa de antibióticos de forma profilática (Pugh & Baird, 2012).

#### **5.4. Prevenção**

A melhor forma de assegurar um princípio de vida produtiva, com baixas taxas de morbidade e mortalidade associadas a infecções, é através de uma administração atempada de colostro, na qualidade e quantidade adequada e de preferência proveniente da respetiva progenitora, fornecendo assim uma efetiva transferência de imunidade passiva. Não obstante, há momentos em que tal coisa não é possível. Quando ocorre a morte da mãe, ou a mesma se encontra subnutrida ou doente demais para fornecer colostro suficiente e de qualidade, ou quando se colocam em ação planos de erradicação de doenças possivelmente transmissíveis pelo colostro e pelo leite, torna-se impossível administrar colostro desses animais, mas a necessidade de providenciar uma boa TIP mantém-se (Smith & Sherman, 2009). Nestes casos devem ser escolhidas alternativas: administrar colostro proveniente de outros ruminantes (ovinos, bovinos), colostro preservado (refrigerado, congelado, liofilizado), colostro sujeito a tratamento térmico (pasteurização), ou mesmo administração de substitutos do colostro.

A administração de colostro de outros ruminantes pode ser uma solução quando não é aconselhável o aproveitamento do colostro dos próprios animais da exploração. Para uma escolha segura devem ser selecionados animais dadores saudáveis, livres de doenças passíveis de transmissão interespecie, como a paratuberculose, a brucelose e a tuberculose (Nordi et al., 2012). O colostro de bovino, dada a sua abundância e relativa facilidade de aquisição, pode constituir um bom substituto. Segundo Lima et al. (2009; 2013) o colostro destes animais, dependendo da concentração de imunoglobulinas, pode ser uma alternativa segura de promover uma ETIP em cabritos e ser enquadrado eficazmente num plano de erradicação de CAE. Os caprinos que ingeriram este tipo de colostro, seja fresco ou congelado, tendem a obter níveis de imunoglobulinas semelhantes àqueles que ingerem colostro da sua espécie. Todavia, tem sido associado a administração de colostro de vaca com uma síndrome hemolítica em cabritos com uma semana de idade, tendo sido demonstrado *in vitro* o ataque de anticorpos bovinos contra eritrócitos caprinos (Smith & Sherman, 2009).

Relativamente aos métodos de preservação, os mais frequentemente citados são a congelação, refrigeração, liofilização e ainda a adição de substâncias acidificantes ou

tamponizantes. Estes últimos são realizados quando não é possível utilizar equipamentos de frio. Porém, é necessário reconhecer o impacto destes métodos de conservação na qualidade imunológica do colostro. A refrigeração a 4°C durante um período de 91 dias demonstrou não ter um impacto significativo na concentração de imunoglobulinas tendendo, porém, a diminuir nomeadamente no primeiro mês, possivelmente devido a um processo fermentativo. A refrigeração é um bom método de preservação, capaz de assegurar a qualidade imunitária do colostro viável, especialmente durante os 30 dias após a colheita. Outro método que utiliza o frio como instrumento de preservação é a congelação, sendo este processo vastamente utilizado por produtores. É mencionado que a duração de preservação sem quaisquer repercussões na concentração de imunoglobulinas é de cerca de dois anos. O modo de descongelação (seja em ambiente refrigerado a 4°C, à temperatura ambiente, em banho-maria a 60°C ou mediante o uso de micro-ondas) não provoca alterações importantes na quantidade de Ig do colostro congelado desde que efetuado segundo as regras de boas práticas. Pelo contrário, um maior número de ciclos de descongelação e recongelamento tende a ter um efeito negativo na qualidade imunitária do colostro (Argüello et al., 2003).

Outro método de conservação a que se pode recorrer é a liofilização. Este é um processo que mantém as características bioquímicas e imunitárias do colostro através da desidratação, possibilitando o seu armazenamento à temperatura ambiente por longos períodos de tempo. De forma a administrar, é reconstituído facilmente através da adição de água (Lima et al., 2013). Estes autores, através de um estudo no qual utilizaram colostro de bovino liofilizado com uma concentração de Ig G semelhante aos colostros congelados de caprino e bovino, obtiveram valores de proteínas totais séricas semelhantes entre si, assegurando este método como uma promissora alternativa no manejo colostrado em neonatologia caprina. Também Nordi et al. (2012) e Moretti et al. (2012b) concluíram que o colostro de bovino liofilizado pode constituir uma boa forma de substituição do colostro de caprino pois a absorção de Ig G dá-se de forma semelhante. Navarro et al. (2010) vão mais longe – numa comparação entre a administração de colostro congelado e liofilizado caprino, obtiveram uma concentração de Ig G ainda superior nos animais onde fora administrado colostro liofilizado em comparação com o congelado.

No que respeita ao tratamento térmico, este tem como objetivo assegurar uma melhor qualidade microbiológica ao colostro, sendo uma aposta fidedigna aquando a aplicação de planos de erradicação de doenças (CAE, *Mycoplasma*, etc), no entanto pode haver um compromisso do estado imunitário do colostro já que as imunoglobulinas, assim como outros constituintes do colostro são termolábeis (Fernández et al., 2006). O tratamento térmico mais usual é a pasteurização seguindo diferentes métodos, ou seja diferentes binómios temperatura/tempo. Argüello et al. (2003) compararam dois métodos: uma temperatura de 56°C durante 60 minutos e outra de 57°C durante 10 minutos com posterior colocação em

banho-maria durante 60 minutos. Ambos os tratamentos tiveram uma repercussão negativa na qualidade imunitária do colostro, reduzindo em cerca de 37% em ambas as técnicas. Todavia, o número de UFC foi igualmente reduzido. Fernández et al. (2006) utilizaram uma temperatura de 56°C durante 30 minutos, e também obtiveram uma diminuição da concentração de Ig G de cerca de 29% e consequentemente, uma diminuição da concentração de Ig G serológica em cabritos. Devido a este facto deve-se ter uma especial atenção à transferência de imunidade passiva, porém a pasteurização do colostro aliada a boas práticas de produção não têm qualquer repercussão negativa nem no crescimento nem no estado hígido dos animais (Fernández et al., 2006; Loste et al., 2008).

Recentemente, de forma a evitar o tratamento térmico do colostro em planos de erradicação, têm sido utilizados substitutos artificiais de colostro. Estes têm sido ligados a casos de FTIP pois o nível imunitário fornecido aos cabritos é reduzido ou mesmo nulo (Smith & Sherman, 2009). Este facto foi corroborado por Argüello, Castro, Zamorano, Castroalonso & Capote (2004b). Estes autores concluíram que o colostro artificial de ovino não fornecia uma concentração de imunoglobulinas adequada para uma boa transferência de imunidade nos cabritos em estudo, já que não foram obtidos valores detetáveis de Ig G até aos 15 dias de vida, a partir dos quais foram identificados, possivelmente, Igs endógenos. Também Góes, Teixeira, Alves, Batista & Bevilaqua (1998), após a administração de um colostro artificial comercial constituído por leite de bovino e soro de ovino pasteurizados, obtiveram uma concentração de imunoglobulinas nos cabritos inferior às concentrações obtidas nos animais onde foi administrado colostro de cabra tanto pasteurizado como *in natura*.

## Capítulo III: Componente prática

### 1. Objetivos

- Determinar a qualidade média do colostro em 2 explorações de caprinos, utilizando um refratômetro Brix e a avaliação macroscópica;
- Avaliar a eficácia de transferência de imunidade passiva em cabritos das duas explorações, através da avaliação da concentração de proteína total sérica (PTS) por refratometria ótica e digital;
- Relacionar a qualidade do colostro obtida por refratômetro Brix e as características macroscópicas do mesmo (consistência e coloração);
- Relacionar os resultados de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital;
- Relacionar a qualidade do colostro fornecido pelo refratômetro Brix e os valores de PTS;
- Relacionar os resultados obtidos de PTS com o intervalo de tempo até a administração manual de colostro e com a morbilidade assistida.

### 2. Caracterização das explorações

O presente estudo foi realizado em duas explorações intensivas de caprinos de aptidão leiteira. A exploração do grupo 1 (G1) está localizada no concelho de Ansião e a exploração do grupo 2 (G2) no concelho de Pombal, ambas pertencentes ao distrito de Leiria e à região DOP do queijo do Rabaçal. O objetivo de ambas é a venda de leite em natureza para a indústria queijeira.

A exploração G1 possui cerca de 300 animais em ordenha, maioritariamente de raça Saanen. A instalação é constituída por um pavilhão fechado com uma área de cerca de 1000 m<sup>2</sup>, encontrando-se os animais divididos em lotes de produção em diferentes parques coletivos. Contiguamente existe um parque coberto e terreno de cultivo e de pastoreio, somente acessíveis quando desejado. Nesta exploração os cabritos possuem uma sala própria, no interior do pavilhão fisicamente separada dos restantes parques. A sala está equipada com lâmpadas de aquecimento e uma máquina de amamentação artificial onde é reconstituído o leite de substituição, disponível *ad libitum* para os animais das diferentes idades. A ventilação é efetuada de forma passiva pela porta, janelas e teto. Nesta instalação os animais são organizados em grupos por faixa etária (recém-nascidos, pré-desmame e desmamados). As camas dos animais são constituídas por palha e são efetuadas limpezas e renovações periódicas dependendo das necessidades, normalmente de 48 em 48 horas.

**Figura 5** – Máquina de alimentação artificial (à esquerda) e leite de substituição (à direita). Fotografias originais.



A exploração G2 possui aproximadamente metade dos animais em produção da G1, sendo sobretudo de raça Alpina. As instalações são constituídas por um pavilhão aberto nas extremidades com acesso ao exterior para os animais adultos, com uma área total de 250 m<sup>2</sup>. Adjacentemente existe um edifício que contém animais até à idade de recria, divididos em grupos etariamente semelhantes. Nesta exploração os cabritos machos são vendidos horas ou dias após a administração de colostro, normalmente entre o 2º e o 3º dia após o nascimento. Todas as fêmeas e, excecionalmente, alguns machos destinados à reprodução, são desmamados na própria exploração. As instalações dos cabritos contemplam alimentadores artificiais do tipo de balde com tetinas, lâmpadas de aquecimento, camas de palha, e ventilação passiva pelas janelas e portas. A alimentação também aqui se baseia em leite de substituição, reconstituído no momento de administração, sendo feita 2 a 3 administrações diárias consoante a idade.

**Figura 6** – Balde com tetinas para alimentação de leite e colostro. Fotografia original.



A cobrição nas duas explorações está entregue a machos da raça que permanecem juntos às fêmeas recetivas à cobrição naturalmente ou mediante a aplicação de protocolos hormonais de indução e sincronização de cio. O plano sanitário, para além dos procedimentos constantes nos planos oficiais, inclui desparasitações periódicas e vacinação contra Clostridioses, Pasteureloses e Febre Q.

### **3. Maneio do colostro**

O maneio do colostro tanto em G1 como em G2 é realizado de uma forma semelhante. Os cabritos recém-nascidos são separados imediatamente após o parto, caso este aconteça na presença dos proprietários ou trabalhadores, ou logo de manhã, se o parto acontecer durante a noite. Foi então padronizado que nos animais nascidos durante a noite era realizada a administração manual de colostro num intervalo de tempo superior a 4 horas. Nos animais nascidos durante o dia, a administração manual de colostro dava-se sempre num intervalo de tempo inferior a 4 horas. No momento da administração de colostro este era colhido da respetiva progenitora para um biberão devidamente higienizado e administrados aos respetivos cabritos. Os recém-nascidos de G1 não são identificados após o parto, enquanto os animais de G2 são, havendo a preocupação em conhecer os progenitores de cada animal.

Em ambas as explorações a toma de colostro só é realizada durante as primeiras 24 horas, através de biberão num volume correspondente à capacidade de ingestão de cada animal em cada toma. O número de tomas depende da disponibilidade dos trabalhadores, sendo procurado realizar um mínimo de duas a três tomas no primeiro dia. Após a administração de colostro é realizada alimentação com leite de substituição.

### **4. Caracterização das amostras e dados recolhidos**

Este estudo decorreu em G1 de 20 de janeiro até 16 de fevereiro de 2016 e em G2 de 2 a 29 de fevereiro. Durante esse período foram realizadas colheitas do colostro de todas as parturientes no momento da primeira administração aos recém-nascidos, sendo as amostras imediatamente identificadas e congeladas. Relativamente a G2, ocorreu uma redução do volume de colostro produzido em 4 fêmeas, tendo acabado por não se colher uma amostra de colostro numa cabra por esta não apresentar um volume suficiente para a amostragem e posterior administração aos neonatos. As amostras de colostro foram colhidas para um recipiente pelos proprietários e/ou trabalhadores da exploração ou pelo autor.

Os cabritos recém-nascidos foram identificados e feitas colheitas de sangue pelo autor entre os 5 e os 7 dias de idade. No momento da colheita foi ainda realizado um questionário (Anexo III) onde eram recolhidos os seguintes dados sobre a progenitora, o parto e sobre os recém-nascidos:

- Progenitoras: Identificação, raça, número de partos (primíparas ou múltíparas);
- Parto: Data do parto, número e sexo dos neonatos, momento do parto (durante o dia ou durante a noite);
- Cabritos: Existência/ausência de administração de colostro, momento da administração (antes das 4 horas ou após 4 horas), modo de administração (direto da progenitora ou por intermédio de biberão), peso vivo à colheita e dados sobre morbilidade/mortalidade.

O valor do peso vivo foi obtido por balança mecânica previamente à colheita de sangue e os dados relativos à morbilidade e mortalidade foram conseguidos através do seguimento dos animais pelo autor até três semanas após o nascimento. Além de ser realizado um exame físico antes da recolha de sangue, eram realizados exames pormenorizados em cabritos que demonstravam alterações da postura normal nas sucessivas visitas à exploração. Era realizado um exame físico em animais que aparentavam transtornos como alterações respiratórias, pêlo sujo, perda de apetite, desidratação ou se apresentavam prostrados ou deprimidos após estimulação.

## **5. Colheita e preparação das amostras**

As amostras de colostro, cujo volume se situou entre os 200 ml e os 250 ml, foram colhidas por ordenha manual para um recipiente de plástico no momento da primeira administração de colostro aos recém-nascidos. Depois de selados e devidamente identificados com a data de parto e com o correspondente número da marca auricular, as amostras foram imediatamente congeladas e mantidas assim até ao momento do seu processamento laboratorial.

A colheita de sangue dos cabritos, num volume de 2 ml, foi realizada por venopunção da veia jugular, com uma agulha de 21 Gauge com 1'', acoplada a uma seringa de 3 ml, sem anticoagulante. Seguidamente era transferido para tubos secos devidamente identificados, suavemente agitados e deixados à temperatura ambiente durante 2 horas de modo a permitir a coagulação sanguínea. As amostras foram refrigeradas durante 24 horas de maneira a ocorrer a contração do coágulo e centrifugadas utilizando uma centrífuga Starstedt® LC 6. Os soros resultantes foram congelados a -20°C até ao momento do processamento laboratorial.

O restante processamento laboratorial e posterior leitura das amostras foi realizada em laboratório pelo autor e por uma segunda pessoa, de forma a obter duas leituras independentes para cada amostra e para cada método como descrito a seguir.

## 6. Protocolos de leitura

### a. Medição das proteínas totais séricas através de refratômetro ótico e digital

O refratômetro, como método de avaliação indireta do estado de imunidade dos cabritos, foi o instrumento escolhido por ser um método rápido, simples, de baixo custo e de fácil acesso aos produtores, sendo que a correlação entre as proteínas totais séricas (PTS) e a concentração de imunoglobulinas é, para muitos autores significativa, nomeadamente em bovinos, ovinos e caprinos (Lima et al., 2009; Ahmad et al., 2000). Segundo Massimini et al. (2006) a relação da concentração de Ig G segundo o resultado de PTS obtido por refratômetro, em borregos com 1 dia de idade, rege-se pela equação  $Ig\ G\ (mg/dL) = -5,713 + PTS\ (g/dL) \times 1,350$ . No presente estudo foi utilizado um refratômetro ótico simples e um refratômetro digital DD-3 “Digital-Dairy™” Refractometer (Figura 7), homologado para a utilização em bovinos. Este refratômetro para além de proceder a leitura de proteínas totais no soro, também é capaz de proceder à leitura da percentagem Brix do colostro, densidade da urina e sólidos totais do leite de bovinos.

**Figura 7** – Refratômetro utilizado.

Fonte: [http://www.aerospecialties.com/app/uploads/2015/08/002376-80\\_Misco\\_PA201\\_PA202\\_Refractometer\\_01.jpg](http://www.aerospecialties.com/app/uploads/2015/08/002376-80_Misco_PA201_PA202_Refractometer_01.jpg).



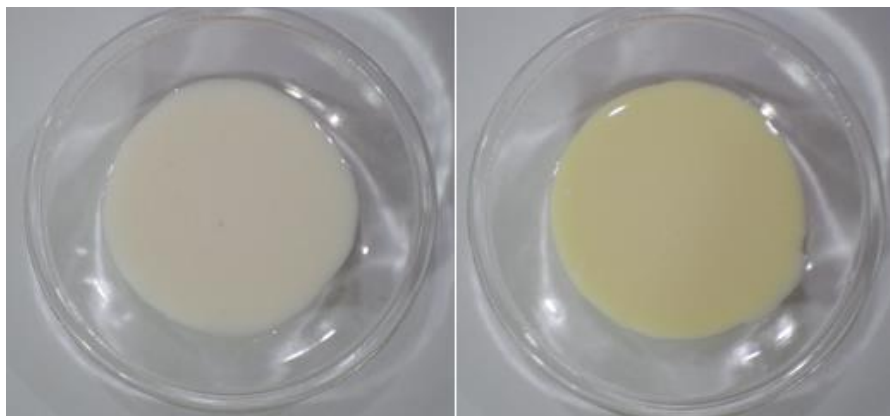
### b. Avaliação macroscópica do colostro

Alguns autores referem uma correlação entre os aspetos físicos do colostro e a qualidade imunitária do mesmo já que são observadas diferenças entre as características como a coloração (branco, cinzento, amarelado) e a consistência (viscoso a líquido) e a concentração de imunoglobulinas (Chavatte et al., 1998). Também Argüello et al. (2005) encontram uma correlação significativa entre a coloração do colostro e a concentração de Ig G obtida por imunodifusão radial.



No presente estudo procedeu-se à avaliação da coloração e da viscosidade. Estas características foram subjetivamente avaliadas por duas pessoas, classificando cada amostra de colostro quanto à cor (coloração amarela ou branca) e à consistência (aquosa ou viscosa) (Figura 8).

**Figura 8** – Amostra de colostro branco aquoso (à esquerda) e amarelo viscoso (à direita). Fotografias originais.



#### **c. Avaliação do colostro por refratômetro Brix**

Como já foi referido, o refratômetro Brix é um refratômetro de açúcar o qual foi demonstrado ser viável para o estudo da densidade do colostro noutras espécies como equinos e bovinos (Chavatte et al., 1998; Quigley et al., 2013). Porém, não existem estudos sobre a sua utilização em colostro de pequenos ruminantes. A facilidade de utilização e de limpeza (aplicação de umas gotas de colostro, efetuar a leitura e limpeza para a colocação da seguinte amostra), o baixo volume de amostra necessário, a rapidez da mensuração (leitura em segundos) e a robustez do aparelho fazem deste método uma boa alternativa para a utilização no campo (Chavatte et al., 1998).

#### **d. Exames físicos**

Foram realizados exames físicos pormenorizados a animais que aparentavam alterações da atitude, da consistência das fezes ou sinais de dificuldade respiratória. O exame físico incluiu avaliação do vigor, da temperatura retal, do estado de hidratação e ainda uma auscultação cardiorrespiratória.

## **7. Análise estatística**

O registo dos dados foi feito no programa Microsoft Excel® 2013 da Windows. Posteriormente os dados foram exportados para o programa IBM® SPSS® Statistics versão 24 onde foram realizados todos os testes e análises estatísticas. Na análise descritiva dos parâmetros foram descritos a média, o desvio-padrão (d.p.), valores máximos e mínimos, número de animais (n) e as frequências.

Para comparação das médias das variáveis com distribuição normal foi efetuado o teste t de Student. As correlações foram avaliadas através do coeficiente de correlação segundo Pearson na relação entre os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital, e através da correlação não paramétrica tau de Kendall na relação entre a qualidade do colostro e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital.

A avaliação estatística foi realizada para um nível de significância de 95%.

## 5. Resultados

### 5.1. Caracterização da população em estudo

No estudo entraram 36 cabras, 19 da raça Alpina e 17 da raça Saanen, e a respetiva descendência, num total de 67 cabritos. Dos 67 animais nascidos foram colhidas 60 amostras de sangue, sendo que 7 animais já não se apresentavam na exploração no momento da colheita tendo sido vendidos. Dos 60 cabritos, 31 pertencem a G1 e 29 a G2. Nenhum animal apresentava, à altura da colheita, sinais clínicos de desidratação. No entanto, 13 cabritos e as respetivas progenitoras (em número de 9) de G2 foram descartadas do estudo devido à hemólise das amostras de sangue. Esta hemólise pode ter tido origem numa variação térmica muito rápida ou na transferência violenta da seringa para os tubos secos. Assim sendo, entraram no estudo 31 cabritos e 17 amostras de colostro em G1 e 16 cabritos e 9 amostras de colostro em G2 (Tabela 5). Todas as progenitoras do estudo eram múltiparas.

**Tabela 5** – Número de progenitoras e de crias totais e número de crias, progenitoras e colostro que entraram efetivamente no estudo, divididos por grupos.

	Número de progenitoras	Número de crias	Crias em estudo	Progenitoras em estudo	Colostro em estudo
<b>G1</b>	17	31	31	17	17
<b>G2</b>	19	29	16	10	9
<b>Total</b>	36	60	47	27	26

Relativamente aos partos, foram contabilizados 16 partos durante o dia (59%) e 11 partos durante a noite (41%), dos quais 26% partos foram singulares, 52% duplos e 22% triplos (Tabela 6). Foram estabelecidos dois grupos de acordo com o tempo até à administração manual de colostro: menos que 4 horas que ocorreu nos 16 partos diurnos (59%) e mais que 4 horas que ocorreu nos 11 partos noturnos (41%), como se pode verificar na Tabela 6.

**Tabela 6** – Número de partos cuja administração de colostro se deu antes e depois das 4 horas e número de partos singulares, duplos e triplos, divididos por grupos.

	<4 horas até administração de colostro	>4 horas até administração de colostro	Número de partos singulares	Número de partos duplos	Número de partos tripletos
<b>G1</b>	8	2	5	9	3
<b>G2</b>	8	9	2	5	3
<b>Total</b>	16	11	7	14	6

Das 47 crias em estudo, 20 eram machos (43%) e 27 eram fêmeas (57%). O peso médio à colheita foi de 4,4 kg e a idade média à colheita de sangue foi de 6 dias (Tabela 7).

**Tabela 7** – Análise descritiva do peso e da idade dos cabritos em estudo, divididos por grupos.

		N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
Peso (kg)	G1	31	3	7	4,56	0,95
	G2	16	3	6	4,06	0,93
	Total	47	3	7	4,40	0,97
Idade (d)	G1	31	5	7	6,01	0,65
	G2	16	5	7	5,75	0,68
	Total	47	5	7	5,98	0,67

## 5.2. Distribuição dos animais pelos valores de PTS por refratômetro ótico

Relativamente à caracterização dos valores proteicos totais séricos por refratometria ótica, a concentração mínima encontrada foi de 0,35 g/dL, correspondente a uma amostra de G2 e a máxima foi de 5,70 g/dL, correspondente a uma amostra de G1. A média do total das amostras foi de 2,98 g/dL  $\pm$  1,30 g/dL. Observando individualmente cada grupo, verificou-se que a média de G1 foi estatisticamente superior à média de G2 ( $p < 0,05$ ) (Gráfico 22 e Tabela 8).

**Tabela 8** – Análise descritiva dos valores de PTS por refratômetro ótico.

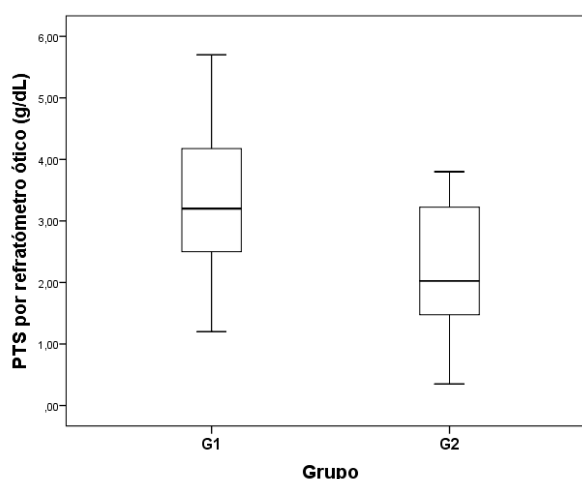
	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
G1	31	1,20	5,70	3,39	1,22
G2	16	0,35	3,80	2,18	1,06
Total	47	0,35	5,70	2,98	1,30

Existem referências a valores entre os 5 e os 5,5 g/dL de PTS como limites indicadores de uma boa transferência de imunidade passiva em cordeiros (Turquino, 2010; Bicudo, Lopes, Takahira, Rodello & Bicudo, 2015; Amalric, 2011), bezerros (Hogan et al., 2015) e cabritos (Smith & Sherman, 2009), tendo sido estabelecido no presente estudo o valor de 5 g/dL como o limite a partir do qual se considera existir uma eficaz transferência de imunidade passiva. Assim, encontraram-se quatro animais nesta situação, o que corresponde a 8,5% da população em estudo, todos pertencentes a G1. De resto, três animais apresentavam uma concentração inferior a 1 g/dL enquanto a maioria dos animais (72,3%) enquadravam-se no intervalo entre 1 g/dL e os 4 g/dL: 10 com uma concentração da PTS entre 1 e 2 g/dL, 13 com uma concentração de 2 a 3 g/dL e 11 com uma concentração proteica entre os 3 e 4 g/dL. Apenas 10 animais (21,3% do total) continham uma concentração superior a 4 g/dL. É importante assinalar a diferença verificada entre os dois grupos, já que aproximadamente 52% dos animais de G1 possuíam uma concentração de PTS superior a 3 g/dL ao contrário do que aconteceu com os animais de G2 cuja concentração máxima não ultrapassou os 3,80 g/dL. Todos estes dados podem ser visualizado na Tabela 9.

**Tabela 9** – Distribuição da concentração de PTS obtida por refratômetro ótico, divididos por grupos.

	G1		G2		Total	
PTS (g/dL)	N	FR (%)	N	FR (%)	N	FR (%)
[0-1]	0	0	3	18,8	3	6,4
[1-2]	5	16,1	5	31,2	10	21,3
[2-3]	10	32,3	3	18,8	13	27,7
[3-4]	6	19,4	5	31,2	11	23,4
[4-5]	6	19,4	0	0	6	12,8
>5	4	12,9	0	0	4	8,5
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>	<b>47</b>	<b>100,0</b>

**Gráfico 22** – Teste de comparação de médias entre os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico para cada grupo.



### 5.3. Distribuição dos animais pelos valores de PTS por refratômetro digital

Relativamente à refratometria digital, a concentração proteica total sérica mínima encontrada foi de 1,25 g/dL e a máxima de 6,50 g/dL, em animais ambos pertencentes a G1. A média e o desvio-padrão foram, respetivamente, de 4,18 g/dL e 1,15 g/dL porém, fazendo a divisão em grupos, encontra-se uma média não estaticamente superior ( $p > 0,05$ ) em G1 (4,33 g/dL  $\pm$  1,22 g/dL) comparativamente a G2 (3,87 g/dL  $\pm$  0,95 g/dL) (Gráfico 23 e Tabela 10).

**Tabela 10** – Análise descritiva dos valores de PTS por refratômetro digital.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
<b>G1</b>	31	1,25	6,50	4,33	1,22
<b>G2</b>	16	2,55	5,65	3,87	0,95
<b>Total</b>	47	1,25	6,50	4,18	1,15

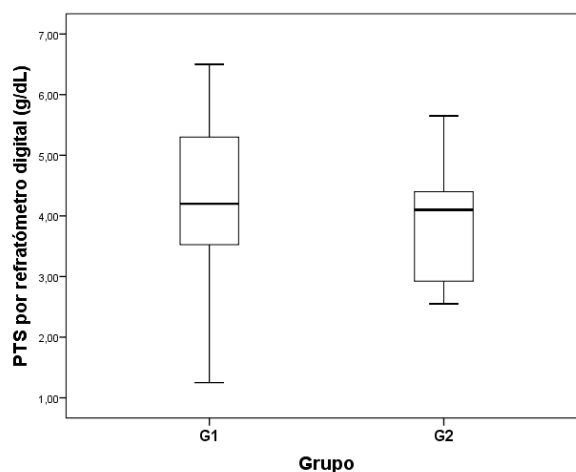
Comparativamente ao anterior método, o número de animais com uma concentração de PTS superior a 5 g/dL foi maior, tendo sido contabilizados 11 animais, 23,4% da população total em estudo, sendo maioritariamente constituídos por animais de G1 (9 animais). No que concerne à restante distribuição dos animais pelos intervalos de concentração da PTS, somente um animal (2,1%) tinha uma concentração inferior a 2 g/dL, perfazendo a concentração mínima. A maioria dos animais, num somatório de 30, contabilizando cerca de 64%, enquadravam-se na concentração entre 3 e 5 g/dL; 14 com uma concentração da PTS entre 3 e 4 g/dL e 16 com uma concentração de 4 a 5 g/dL. Apenas 5 animais (10,6% do total) continham uma concentração entre as 2 e 3 g/dL. Estes dados podem ser consultados na Tabela 11.

Ao longo do tratamento e leitura das amostras no refratômetro digital, verificou-se algumas discrepâncias entre os resultados da primeira e da segunda leitura, resultando em médias mais altas para cada amostra.

**Tabela 11** – Intervalos de concentração de PTS obtidos por refratômetro digital, divididos por grupos.

	G1		G2		Total	
PTS (g/dL)	N	FR (%)	N	FR (%)	N	FR (%)
[1-2]	1	3,2	0	0	1	2,1
[2-3]	1	3,2	4	25,0	5	10,6
[3-4]	11	35,5	3	18,7	14	29,8
[4-5]	9	29,0	7	43,8	16	34,0
>5	9	29,0	2	12,5	11	23,4
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100,0</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>	<b>47</b>	<b>100,0</b>

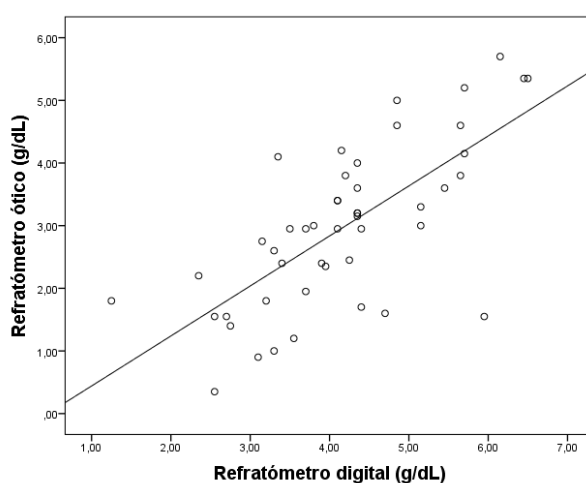
**Gráfico 23** – Teste de comparação de médias entre os valores de PTS obtidos por refratômetro digital para cada grupo.



#### 5.4. Relação entre os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital

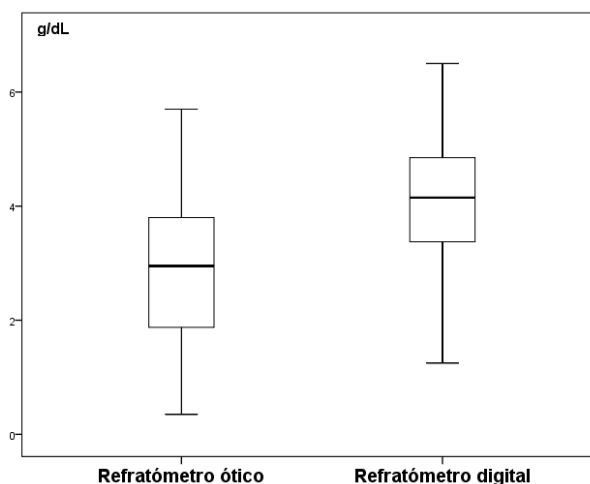
A medição das proteínas totais séricas através dos dois métodos distintos permitiu realizar uma avaliação pormenorizada sobre a correlação entre os mesmos. No Gráfico 24 é desde logo possível verificar a existência de uma certa relação entre estes dois métodos, confirmado posteriormente pelo teste estatístico de Pearson. Através deste teste foi obtido uma correlação significativa ( $p < 0,001$ ), forte e positiva ( $r = 0,707$ ) entre as duas metodologias utilizadas, indicando que a utilização do refratômetro digital, apesar de não estar testado para a utilização em pequenos ruminantes, forneceu uma informação equiparada ao resultado do refratômetro ótico sobre a concentração de PTS.

**Gráfico 24** – Relação entre os valores de PTS obtidos por refratômetro digital e por refratômetro ótico.



No Gráfico 25 podem ser encontradas algumas diferenças inerentes a cada metodologia utilizada. Aqui é observado, tal como já notado anteriormente, que os resultados obtidos pelo refratômetro ótico foram mais baixos que os obtidos pelo refratômetro digital.

**Gráfico 25** – Teste de comparação de médias entre os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital.



### 5.5. Distribuição do colostro pelos valores percentuais Brix

O refratômetro Brix utiliza uma escala, em percentagem Brix (% Brix), para medição dos teores de açúcar de uma solução. Segundo o fabricante, são referidos valores de 22% Brix e mais recentemente de 19% Brix para a distinção da qualidade do colostro em bovinos (Misco, 2014). No presente estudo foi adotado o valor de 22% Brix como limite a partir do qual se considera um colostro de boa qualidade.

Caracterizando as amostras de colostro pelos respectivos valores percentuais Brix, encontrou-se um valor mínimo de 10,35% Brix e um valor máximo de 29,45% Brix. A média ficou nos 18,77% Brix enquanto o desvio-padrão ficou nos 4,98. Em G1 encontraram-se amostras com valores mais altos, tanto no que respeita ao valor mínimo, máximo e à média dos grupos contudo sem significado estatístico ( $p > 0,05$ ) (Gráfico 26 e Tabela 12).

**Tabela 12** – Análise descritiva dos valores percentuais Brix.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
<b>G1</b>	17	12,75	29,45	19,12	5,03
<b>G2</b>	9	10,35	28,30	18,12	5,09
<b>Total</b>	26	10,35	29,45	18,77	4,98

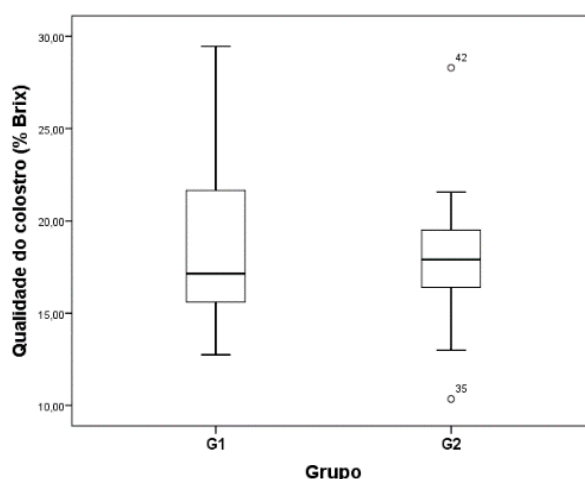
Foram encontradas 21 amostras de colostro com uma percentagem Brix inferior a 22%, contabilizando aproximadamente 81% da totalidade. Por outro lado, somente 19% das amostras de colostro (5 amostras) entraram numa categoria de melhor qualidade, pertencentes quase na totalidade (4 amostras) a G1 (Tabela 13).

**Tabela 13** – Divisão da qualidade do colostro por grupos.

	<b>G1</b>		<b>G2</b>		<b>Total</b>	
<b>% Brix</b>	<b>N</b>	<b>FR (%)</b>	<b>N</b>	<b>FR (%)</b>	<b>N</b>	<b>FR (%)</b>
<b>&lt;22</b>	13	76,5	8	88,9	21	80,8
<b>&gt;22</b>	4	23,5	1	11,1	5	19,2
<b>Total</b>	17	100,0	9	100,0	26	100,0



**Gráfico 26** – Teste de comparação de médias entre os valores de qualidade do colostro (% Brix) para cada grupo.



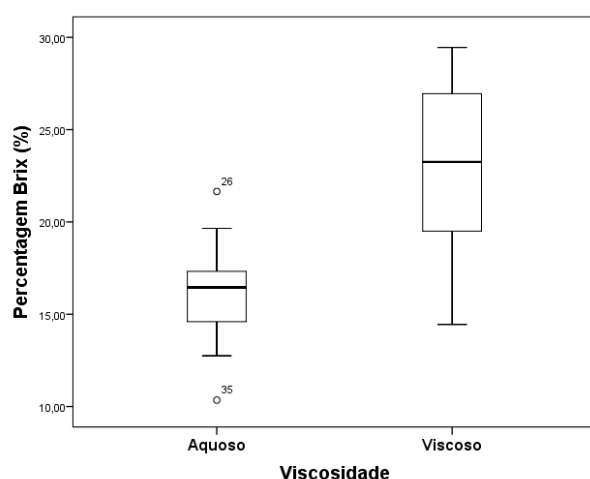
#### 5.6. Relação entre a cor e viscosidade do colostro e os valores percentuais Brix

Através da avaliação das características macroscópicas do colostro foi possível obter a correlação entre a qualidade do colostro, obtido por refratometria Brix, e a coloração e viscosidade da amostra do colostro. Caracterizando as amostras, mais de metade (61,5%) enquadrava-se na categoria “aquoso” e “branco”. As restantes amostras enquadravam-se na categoria “viscoso” e “amarelo”, contabilizando 34,6%, exceto uma amostra que pertencia à categoria “viscoso” e “branco” (3,9% do total). Através da análise da Tabela 14, verifica-se que o colostro do tipo aquoso e branco terá, em média, uma menor qualidade que um colostro amarelo e viscoso. A análise estatística mediante a elaboração do teste t de student comprovou, com um grau de confiança de 95%, que as diferenças encontradas para a coloração ( $p < 0,001$ ) bem como para a viscosidade ( $p < 0,01$ ) são estatisticamente significativas. Isto quer dizer que de facto existiu uma relação entre a qualidade do colostro e as suas características macroscópicas observáveis, estando o colostro viscoso e amarelo associado a uma melhor qualidade enquanto o colostro branco e aquoso se associou a um colostro de menor qualidade, facto também verificado através da análise dos Gráficos 27 e 28. Nestes gráficos é ainda importante realçar a grande dispersão de valores no que toca, sobretudo, ao colostro tipo viscoso.

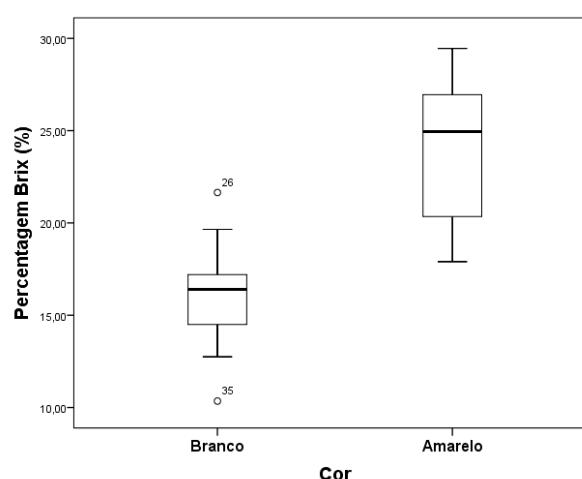
**Tabela 14** – Distribuição da média percentual Brix de acordo com as características macroscópicas do colostro.

Aquoso			Viscoso					
Branco			Branco			Amarelo		
N	Média (% Brix)	FR (%)	N	Média (% Brix)	FR (%)	N	Média (% Brix)	FR (%)
16	16,15	61,5	1	14,45	3,9	9	23,91	34,6

**Gráfico 27** – Teste de comparação de médias entre a viscosidade do colostro e os valores percentuais Brix.



**Gráfico 28** – Teste de comparação de médias entre a coloração do colostro e os valores percentuais Brix.



### 5.7. Relação entre a qualidade do colostro (% Brix) e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital

Caracterizando a qualidade do colostro por cada intervalo de concentração de PTS verifica-se alguma incoerência nos valores, como se pode constatar pela análise das Tabelas 15 e 16. Em G1 são encontradas médias percentuais Brix menores nos 10 animais cujas concentrações de PTS foram superiores a 4 g/dL, comparativamente aos 16 animais cujas concentrações proteicas se situavam entre os 2 e os 4 g/dL. Aqui, a qualidade mínima do colostro está relacionada com a concentração superior de PTS. Em G1, utilizando o refratômetro digital, foi encontrado o valor de 17,74% Brix em animais cuja concentração de PTS foi mais alta. Este valor percentual Brix foi inferior ao que foi encontrado nos colostros de animais com concentrações proteicas entre os 2 e os 5 g/dL. Relativamente a G2, apesar da qualidade do colostro máxima e mínima estarem associadas, respetivamente, às concentrações de PTS máximas e mínimas no refratômetro ótico, o mesmo não aconteceu

com o refratômetro digital. Efetivamente, através da análise estatística destes dados, mediante o estudo da correlação não paramétrica tau de Kendall, concluiu-se que não existiu uma correlação estatisticamente significativa entre a qualidade do colostro e os valores encontrados no refratômetro ótico ( $p > 0,05$ ;  $r = 0,10$ ) nem entre a qualidade do colostro e os valores encontrados no refratômetro digital ( $p > 0,05$ ;  $r = 0,023$ ). Fazendo igualmente a correlação para os grupos em separado o cenário mantém-se, com a ausência de uma correlação estatisticamente significativa entre a qualidade do colostro e os valores de PTS obtidos no refratômetro ótico e digital em G1 ( $p > 0,05$ ;  $r = -0,104$  e  $p > 0,05$ ;  $r = -0,179$ , respetivamente) e em G2 ( $p > 0,05$ ;  $r = 0,372$  e  $p > 0,05$ ;  $r = 0,139$ , respetivamente). Esta ausência de correlação é ilustrada nos Gráficos 29 e 30, mais precisamente na respetiva dispersão dos valores.

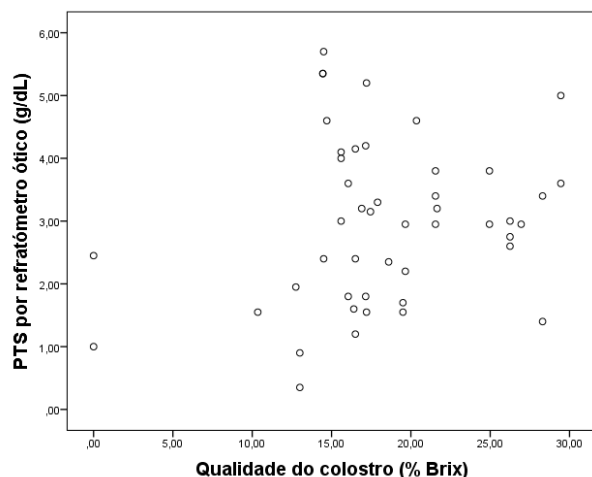
**Tabela 15** – Distribuição da média percentual Brix de acordo com o intervalo de concentração de PTS obtido por refratômetro ótico.

	PTS (g/dL)	G1			G2		
		N	% Brix	FR (%)	N	% Brix	FR (%)
Refratômetro ótico	[0-1]	0	0	0	3	13,00	18,8
	[1-2]	5	15,93	16,1	5	18,81	31,2
	[2-3]	10	21,66	32,3	3	20,08	18,8
	[3-4]	6	20,77	19,4	5	21,35	31,2
	[4-5]	6	18,96	19,4	0	0	0
	>5	4	15,15	12,9	0	0	0

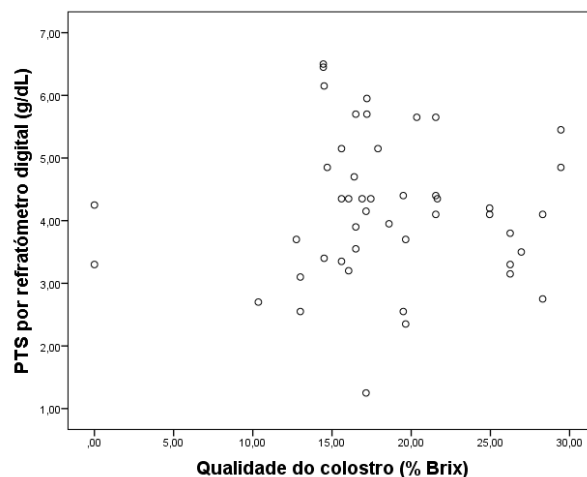
**Tabela 16** – Distribuição da média percentual Brix de acordo com o intervalo de concentração de PTS obtido por refratômetro digital.

	PTS (g/dL)	G1			G2		
		N	% Brix	FR (%)	N	% Brix	FR (%)
Refratômetro digital	[1-2]	1	17,15	3,2	0	0	0
	[2-3]	1	19,65	3,2	4	17,79	25,0
	[3-4]	11	19,75	35,5	3	15,80	18,7
	[4-5]	9	20,16	29,0	7	20,79	43,8
	>5	9	17,74	29,0	2	19,73	12,5

**Gráfico 29** – Relação entre os valores percentuais Brix e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico.



**Gráfico 28** – Relação entre os valores percentuais Brix e os valores de PTS obtidos por refratômetro digital.



#### 5.8. Relação entre o intervalo de tempo do parto à administração manual de colostro e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital

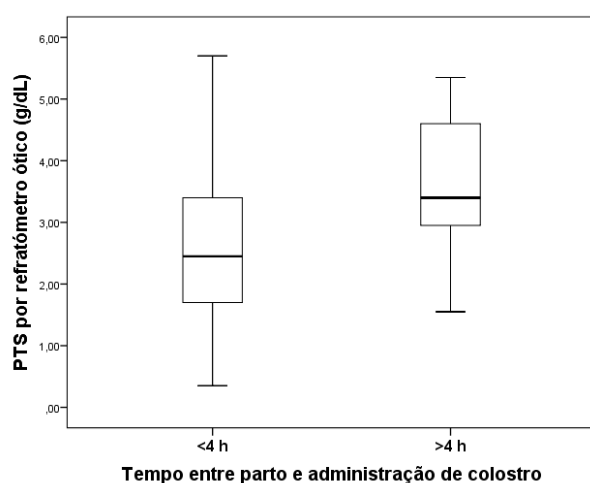
Na Tabela 17 é possível observar que a média da concentração de PTS obtida tanto por refratômetro ótico como digital é superior nos animais nascidos de partos noturnos. Mediante o tratamento estatístico através do teste t de Student foi possível observar, com um grau de confiança de 95%, que ocorreram diferenças significativas entre a concentração proteica dos animais dependendo do momento do parto, isto é, do tempo até à intervenção humana na administração de colostro. Foi encontrada uma relação entre o momento do parto e os valores obtidos tanto por refratômetro ótico ( $p < 0,05$ ) como por refratômetro digital ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 17** – Média e desvio-padrão da concentração de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital de acordo com o intervalo de tempo até a administração manual de colostro.

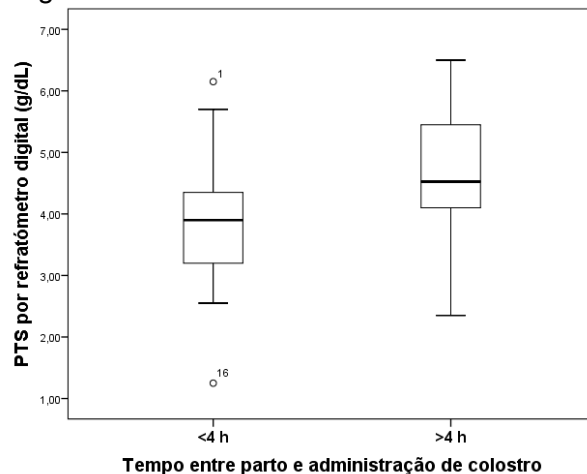
	Administração colostro há <4 h				Administração colostro há >4 h			
	N	Média	d.p.	FR (%)	N	Média	d.p.	FR (%)
PTS por refratômetro ótico (g/dL)	29	2,60	1,23	61,7	18	3,59	1,19	38,3
PTS por refratômetro digital (g/dL)	29	3,88	1,09	61,7	18	4,66	1,10	38,3

No Gráfico 31 constata-se uma grande dispersão dos valores de PTS nos animais resultantes de partos diurnos, em contrapartida, no Gráfico 30 é igualmente observável uma maior dispersão de resultados, do que nos animais resultantes de partos noturnos. Novamente é notável uma menor concentração de PTS, em ambos os gráficos, nos animais resultantes de partos diurnos sendo de destacar uma maior distância entre os valores de mediana no gráfico 31.

**Gráfico 30** – Teste de comparação de médias entre o intervalo de tempo até a administração manual de colostro e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico.



**Gráfico 31** – Teste de comparação de médias entre o intervalo de tempo até a administração manual de colostro e os valores de PTS obtidos por refratômetro digital.



## 5.9. Relação entre a morbilidade e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital

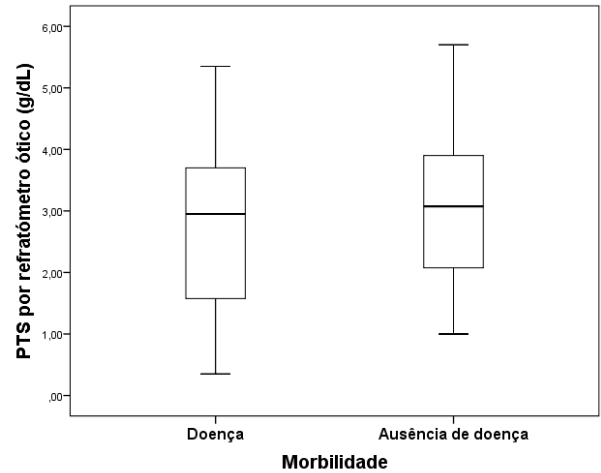
Durante o período de estudo nenhum animal pertencente a qualquer grupo morreu, no entanto 15 animais (cerca de 32%) apresentaram afeções diversas, sejam distúrbios respiratórios, digestivos ou outras alterações dos parâmetros fisiológicos. Pela observação da Tabela 18 é verificado que os animais que padeceram de alguma enfermidade continham, em média, menor valor proteico segundo o refratômetro ótico. No entanto o mesmo não se verificou com a média do valor PTS segundo o refratômetro digital. Adicionalmente é notado que a diferença entre a média dos valores de PTS encontrados nos animais com doença e a média dos valores de PTS encontrados nos animais sem doença, independentemente do refratômetro utilizado, foi mínima. Na verdade, através do teste t de Student foi possível esclarecer isso mesmo. Foram obtidas probabilidades de significância superiores a 0,05, tanto para o refratômetro ótico como para o refratômetro digital. Na prática, isto indica que, neste estudo, o aparecimento ou não da doença não esteve estatisticamente relacionado com a concentração proteica sérica nos cabritos. O mesmo está espelhado nos Gráficos 32 e 33, onde não são visíveis diferenças entre a morbilidade e o instrumento utilizado. Além disso, é importante

realçar as semelhanças no que respeita aos valores de mediana tal como a grande dispersão de valores, comum entre os animais com e sem doença.

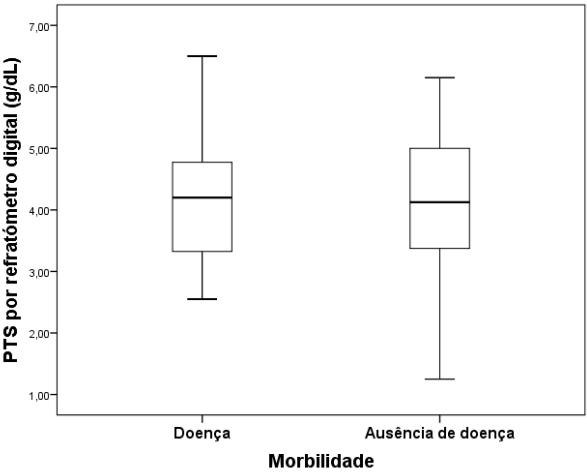
**Tabela 18** – Média e desvio-padrão da concentração de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital de acordo com a morbilidade.

	Doentes				Não doentes			
	N	Média	d.p.	FR (%)	N	Média	d.p.	FR (%)
PTS por refratômetro ótico (g/dL)	15	2,89	1,57	31,9	32	3,02	1,17	68,1
PTS por refratômetro digital (g/dL)	15	4,21	1,22	31,9	32	4,17	1,13	68,1

**Gráfico 33** – Teste de comparação de médias entre a morbilidade o e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico.



**Gráfico 32** – Teste de comparação de médias entre a morbilidade o e os valores de PTS obtidos por refratômetro digital.



## 6. Discussão

### 6.1. Distribuição das PTS dos animais por refratômetro ótico

A avaliação dos níveis de proteína sérica por refratometria ótica das amostras dos dois grupos traduziram-se em resultados interessantes. Através da avaliação descritiva dos resultados foi possível verificar que G1 apresenta, em média, uma concentração de PTS superior a G2 (respetivamente, 3,39 e 2,18 g/dL). Tanto o valor mínimo (1,20 g/dL) como o valor máximo (5,70 g/dL) foram igualmente superiores em G1. Em qualquer dos grupos os valores encontrados foram manifestamente inferiores aos encontrados por Simões et al. (2005). Estes autores, num estudo efetuado em cabritos da raça Saanen, com medição das PTS pelo método do biureto, encontraram concentrações médias, previamente à ingestão de colostro, de  $3,84 \pm 0,4$  g/dL. Trinta horas após a ingestão de colostro, e apesar de terem sido seguidos maneios de administração de colostro diferentes, a média das PTS atingiu  $6,4 \pm 1,3$  g/dL. Já Eloy et al. (2013) referem valores de 4,02 g/dL e 5,41 g/dL em cabritos da raça Saanen às 0 horas e 24 horas após nascimento, respetivamente. Também Yanaka et al. (2012), num estudo com caprinos da raça Bôer, Saanen e Pardo Alpino, obtiveram concentrações da proteína total sérica, através de refratômetro, um dia após o parto entre os 3,54 e os 4,17 g/dL e entre os 3,77 e os 6,56 g/dL aos 7 dias de idade.

As PTS não são somente compostas por imunoglobulinas sendo constituídas, principalmente, pela somatória das frações de albumina e globulinas. Assim, de forma a avaliar a concentração concreta de imunoglobulinas seria interessante calcular ou o teor em albumina ou, diretamente, o teor em imunoglobulinas. Relembro que o método *gold-standard* para a avaliação real do grau de imunidade de um animal é através da imunodifusão radial. Através deste método seria possível reconhecer efetivamente a concentração de imunoglobulinas para cada animal e, conseqüentemente, a percentagem de animais com falha ou com adequada transferência de imunidade passiva, bem como aferir o rácio albumina/globulinas. Isto porque há autores que referem a existência de uma predominância da fração de globulinas após a ingestão de colostro pelos cabritos (Feitosa et al., 2006; Simões et al., 2005) e o seu contrário (Eloy et al., 2013). Estes últimos indicam valores médios de albumina em cabritos de  $0,43 \pm 0,05$  g/dL até aos 5 dias de idade enquanto Simões et al. (2005) indicam valores médios de  $2,66 \pm 0,36$  g/dL às 30 horas após a ingestão de colostro. Estes valores tão díspares podem fazer com que um animal do presente estudo, com uma concentração de PTS de 3 g/dL, seja um animal com um nível satisfatório de imunoglobulinas (cerca de 2,5 g/dL), ou, em contrapartida, seja um animal com um valor mínimo de imunoglobulinas (cerca de 0,4 g/dL). Souza et al. (2015) referem ainda, para vitelos, que o rácio superior de globulinas após a ingestão de colostro perde-se com o tempo após a ingestão de leite. É por tudo isto que a falta de conhecimento da concentração de albumina do soro sanguíneo dos cabritos em estudo torna impossível saber a real concentração em imunoglobulinas. Todavia, através

do estabelecimento do limite da eficaz aquisição de imunidade passiva, de 5 g/dL, é possível ter uma visão generalizada sobre a transferência de imunidade passiva dos grupos dos animais e das próprias explorações. Por outro lado, é de salientar que devido à idade mais avançada dos animais em estudo (média de 6 dias) existe uma maior probabilidade de ocorrência de variações hematológicas, nomeadamente proteicas, devido não só à ingestão de colostro como de leite, entre outros. É assim aconselhado, para uma leitura mais significativa do panorama de transferência de imunidade passiva dos animais, que esta seja realizada pelo menos até às 72 horas de vida (Silva et al., 2007).

Relativamente à FTIP, Souza et al. (2015) referem o *cutoff* de 20% de amostras com concentração inferior a 5,5 g/dL como indicador de falha da transferência de imunidade passiva numa vacada. Neste estudo, segundo valores obtidos por refratometria ótica, a existência de somente 13% de animais com uma eficaz transferência de imunidade passiva em G1, enquanto há ausência de animais em G2 com concentrações superiores a 4 g/dL bem como a presença de 50% das amostras com concentrações proteicas séricas inferiores a 2 g/dL sugere que efetivamente o encolostramento não está a ser uniforme a todos, ora devido a uma produção de colostro diminuta ora devido à insuficiente ingestão. Além disto, relativamente a G2, o quadro de hipoagalaxia que afetou algumas progenitoras poderá ter influenciado a concentração de PTS de alguns cabritos. Esse quadro pode ter sido responsável não só por uma diminuição da transferência de imunoglobulinas das progenitoras para as crias, mas também poderá ter sido responsável por uma menor ingestão dos restantes macronutrientes, no entanto a avaliação do respetivo colostro irá ser discutido posteriormente.

Tanto em G1 como em G2, a não avaliação da qualidade do colostro e a consequente incapacidade de ajustar o volume a administrar a cada caso poderá ter sido a principal razão ligada a alguns casos de FTIP. Por outro lado, a sobrecarga de trabalho inerente à manutenção de uma exploração intensiva, por vezes dividida por uma única pessoa ou, no máximo duas (o que acontece nas explorações em estudo), ligada ao facto dos cabritos serem separados precocemente das progenitoras, pode estar na origem de alguns atrasados na administração de colostro ou nalguns esquecimentos de refeições importantes com repercussão na ETIP.

Finalmente, existe outro fator que poderá também contribuir para a diferença entre os dois grupos e que não pode ser descartado. Esse é o fator raça. A realização de um estudo comparativo, onde o máximo de variáveis pudessem ser controladas e equivalentes em ambos os grupos, poderia trazer informações assertivas sobre a contribuição deste fator na transferência de imunidade passiva. Também os fatores individuais podem interferir na ETIP sem, em princípio, representar o rebanho.



## **6.2. Distribuição das PTS dos animais por refratômetro digital e a relação entre os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital**

Relativamente aos resultados fornecidos pelo refratômetro digital, verifica-se uma melhoria das médias de PTS em cerca de 1 g/dL em G1 e 1,70 g/dL em G2 em relação aos resultados obtidos por refratômetro ótico, apesar de não terem sido encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Também se verificou um aumento dos valores mínimos e máximos de PTS igualmente em ambos os grupos. A diferença destes valores em relação aos resultados verificados no refratômetro ótico podem ter estado relacionados com a discrepância entre os resultados das primeiras e das segundas leituras efetuadas.

A correlação entre métodos foi significativa e forte (0,707) o que indica que neste caso, os valores obtidos pelo refratômetro digital são equiparados aos valores obtidos pelo refratômetro ótico. Complementarmente obteve-se a relação linear de  $y = -0,36 + 0,8x$ , em que  $x$  é o valor de PTS fornecido pelo refratômetro digital e o  $y$  é o valor de PTS fornecido pelo refratômetro ótico, ambos em g/dL. Também Souza et al. (2015), contudo em bezerros com 24 horas de vida, obtiveram uma correlação estatisticamente significativa e superior à encontrada neste estudo (0,959) entre um refratômetro ótico e um digital.

Relativamente às divergências entre os valores fornecidos pelos dois métodos utilizados, estas podem advir da falta de testagem do refratômetro digital para a utilização em pequenos ruminantes ou estar ligado a uma diminuição da correlação ao longo do tempo já que o presente estudo foi efetuado em animais com uma média de idade de 6 dias. Porém, a existência de uma relação entre os valores fornecidos pelo refratômetro digital e o ótico não invalida definitivamente este método nas condições utilizadas.

Por outro lado, como se pode verificar no Gráfico 24, a dispersão de 50% da população no refratômetro digital é visivelmente menor do que surge no refratômetro ótico. Este facto pode indicar uma falta de precisão de qualquer um dos dois métodos ou mesmo de ambos, tendo sido interessante avaliar a correlação de ambos com um método de referência para quantificação de imunoglobulinas serológicas como a imunodifusão radial. Contudo, Hogan et al. (2015), para vitelos, referem que apesar do refratômetro ótico não providenciar a melhor combinação de sensibilidade e especificidade em comparação com outros métodos, como ELISA e a GGT, este continua a ser uma bom método para utilizar no campo.

Assim, de forma a aprofundar o estudo da relação entre estes dois instrumentos, na utilização em animais da espécie caprina, seria interessante efetuar o mesmo estudo em cabritos mais jovens (entre as 12 e as 24 horas após o nascimento) de maneira a aferir se o nível de correlação seria diferente do que foi encontrado neste estudo e nestas idades e efetuar mais do que uma leitura (três leituras ou mais) de forma a diminuir o possível risco de erro devido à dispersão dos resultados.

### 6.3. Avaliação da qualidade do colostro pelo refratômetro Brix

A avaliação da qualidade do colostro através do refratômetro Brix forneceu resultados semelhantes aos valores de PTS no que se refere às médias dos dois grupos, isto é, novamente a qualidade máxima encontrada correspondeu a uma amostra de G1 e a qualidade mínima a uma amostra de G2. Também a média foi superior em G1 (19,12% Brix) comparativamente a G2 (18,12% Brix). Poucos métodos para avaliação de colostro de pequenos ruminantes, nomeadamente de caprinos, são encontrados aprovados na bibliografia, com exceção do método de referência de imunodifusão radial. No entanto, o refratômetro Brix é uma forma de avaliar o colostro atualmente validada para o uso em explorações de bovinos. Foram encontrados estudos nos quais estão retratadas correlações moderadas entre o valor obtido por refratômetros Brix tanto ótico como digital, apesar destes não terem sido especialmente validados para a utilização em colostro, com a concentração de Ig G no colostro medida por imunodifusão radial (respetivamente de 0,57 e 0,58) (Elsohaby, 2015). Quigley et al. (2013), mediante a utilização de um refratômetro Brix ótico normal (sem validação para colostro) obtiveram uma correlação mais forte (0,75) do que os anteriores autores. Estes obtêm ainda uma equação linear, para bezerros, de  $y = -61,896 \pm 8,962 + 5,666 \pm 0,369x$  em que y é o valor de Ig G obtido por imunodifusão radial (em g/L) e x é a qualidade do colostro pelo refratômetro Brix (em % Brix). Estes autores sugerem o *cut point* de 21% a partir do qual a qualidade imunitária do colostro será satisfatória (50 g de IgG/L), mas como referido anteriormente, outros valores são sugeridos. Assim sendo, faz falta realizar um estudo específico capaz de estabelecer uma correlação entre o valor percentual Brix do colostro de pequenos ruminantes e a concentração real de imunoglobulinas, obtidas por um método de referência como a imunodifusão radial. Desta forma seria possível, para além de confirmar o nível de correlação para estes animais, obter validação científica para a utilização deste método na avaliação da qualidade do colostro de cabras e estudar o valor limite a partir do qual se considera um colostro de boa qualidade imunitária.

Neste estudo foi adotado o valor de 22% Brix como limite a partir do qual se considera um colostro de boa qualidade. Assim, foi possível reconhecer 23,5% de amostras de colostro com boa qualidade imunitária em G1, porém apenas 1 amostra (11,1%) em G2. No entanto, também aqui não se verificaram diferenças significativas entre os dois grupos. Essa ausência de diferença estatística sugerida também na pouca diferença entre as médias para cada grupo pode ser possivelmente justificada pela inexistente modificação da composição nutricional e imunitária do colostro ou devido à aparente concentração do colostro, inerente ao quadro de hipogalaxia apresentada por alguns animais do G2. Outros fatores que podem ter concorrido para a alteração do panorama geral da qualidade do colostro passam pelo fator raça, a condição corporal dos animais, o estado vacinal dos animais, a interferência de outros componentes do colostro com a leitura e, finalmente, o número reduzido de amostras.

Mais uma vez, seria importante realizar um estudo comparativo entre as duas raças, desta vez com o objetivo de avaliar a qualidade média do colostro produzido, de forma a poder confrontar os valores encontrados neste estudo.

#### **6.4. Relação entre as características macroscópicas do colostro (coloração e viscosidade) e os valores percentuais Brix**

A avaliação dos resultados relacionados com as características macroscópicas do colostro como a coloração e a viscosidade indicaram mais uma vez uma maioria de amostras (61,5%) que se enquadra na categoria teórica de menor qualidade (“branco aquoso”). De facto, concluiu-se que a média percentual Brix nesta categoria é inferior ao que foi visível na categoria “amarelo viscoso” (16,15% Brix contra 23,91% Brix). Adicionalmente, foi observado um único caso em que apesar da amostra sugerir enquadrar-se na categoria “viscoso”, a sua coloração entrava na categoria “branco”. De facto, Chavatte et al. (1998), num estudo em equinos, referem que enquanto detetam diferenças estatisticamente significativas entre a coloração e a concentração de Ig G o mesmo não acontece com a viscosidade. Também Argüello et al. (2005) promove a avaliação da coloração do colostro de cabras como um método para estimar a concentração de imunoglobulinas, todavia nada referem sobre a viscosidade. Estes autores obtêm uma relação linear significativa ( $r^2 = 0,695$ ) entre uma escala de cor e a concentração de Ig G por imunodifusão radial.

No presente estudo encontrou-se uma correlação estatisticamente significativa entre a qualidade do colostro, avaliada pelo refratómetro Brix, e a coloração bem como com a viscosidade. Não obstante, de forma a aprofundar a relação da percentagem Brix e estas características, seria interessante não só proceder à avaliação de mais amostras como também avaliar, posteriormente, a verdadeira concentração de Ig G através de, por exemplo, imunodifusão radial. Assim, poderiam retirar-se conclusões mais fortes.

Contudo, e a título de conclusão, é importante referir que tanto o parâmetro coloração como o de viscosidade são critérios extremamente subjetivos, logo sujeitos a erro, assim sendo, a qualidade imunitária do colostro não pode ser somente classificada mediante esta avaliação. No entanto, uma avaliação rápida e ponderada do colostro colhido para administração pode evitar possíveis casos de FTIP já que ao categorizar um colostro como “branco e aquoso” poder-se-á optar imediatamente pela substituição ou adição de um outro colostro (congelado ou de outra cabra) permitindo assim um melhor encolostramento antes de ser ultrapassado o prazo ideal.

### **6.5. Relação entre a qualidade do colostro (% Brix) e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital**

Através da análise das Tabelas 15 e 16 é possível verificar que tendencialmente a menor qualidade do colostro está associada a uma menor concentração de PTS em ambos os grupos e com ambos os instrumentos usados. Isso visualiza-se nos valores de PTS obtidos por refratômetro ótico para G1 onde está associada uma percentagem Brix média de 15,93% Brix para as concentrações PTS entre 1 e 2 g/dL e nos valores obtidos por refratômetro digital onde está associada a menor qualidade do colostro (17,15%) ao valor mínimo de PTS encontrada neste grupo (1,25 g/dL). O mesmo verificou-se nos valores proteicos séricos obtidos por refratômetro ótico em G2, onde encontrou-se a qualidade mínima do colostro (média de 8,67% Brix) associada às menores concentrações de PTS encontrada neste estudo (0,35 g/dL, 0,9 g/dL e 1 g/dL). No entanto, o mesmo não se verificou nos resultados obtidos pelo refratômetro digital em G2. Neste caso a menor qualidade do colostro está associada ao segundo intervalo mais baixo (entre 3 e 4 g/dL) e não ao menor intervalo (2 a 3 g/dL). Uma outra conclusão que pode ser retirada da análise das tabelas é o facto de nem sempre a qualidade máxima encontrada estar associada à maior concentração de PTS. Exemplo disso é o valor percentual Brix correspondente à maior concentração proteica obtida por refratômetro ótico e digital em G1. Aqui a qualidade do colostro correspondente à concentração máxima de PTS (superior a 5 g/dL) não foi a máxima, sendo de 15,15% Brix para o refratômetro ótico (ao invés de 21,66% Brix que esteve associado à concentração entre 2 e 3 g/dL de PTS) e de 17,74% Brix para o refratômetro digital (ao invés de 20,16% Brix associado à concentração entre 4 e 5 g/dL de PTS). Por outro lado, em G2, a qualidade máxima do colostro foi sempre associada aos limites máximos de PTS encontrados para ambos os refratômetros. Também é possível verificar, através da leitura das tabelas e dos gráficos, a existência de altos e baixos ao longo dos intervalos de concentração de PTS não existindo, teoricamente, uma relação linear entre a qualidade do colostro e a consequente concentração PTS. Isso é posteriormente confirmado estatisticamente, com a ausência de uma correlação significativa entre a qualidade do colostro e a concentração de PTS. Isto é, neste estudo não se verificou uma relação direta entre a qualidade do colostro ingerido e o grau de proteção imunitária dos cabritos, já que a qualidade do colostro não é exatamente sinónimo de encolostramento de qualidade. Este facto está em concordância com alguns estudos, onde são sugeridos outras condicionantes mais importantes na ocorrência ou não de uma ETIP. Boucher (2014) e Turquino (2010) indicam, num estudo realizado em cordeiros, a ausência de correlação entre a concentração de Ig G no colostro e a concentração de Ig G no soro de cordeiros com 24 horas de idade, ocorrendo FTIP também em animais que ingeriram colostro de maior qualidade imunitária. O mesmo é referido para caprinos (Argüello et al., 2004a). Alves (2015), em equinos, concluiu que não houve uma correlação significativa entre a concentração de Ig G do colostro e a consequente concentração de Ig G sérica em

poldros. Assim, a qualidade imunitária do colostro parece ser um interveniente secundário da transferência de imunidade passiva. Porém, em todos os estudos supracitados foram realizadas contabilizações de Ig G em animais poucas horas após o nascimento. Deve-se notar que o presente estudo foi realizado em animais com uma média de idade de 6 dias e não foi feita a medição direta da concentração de Ig G. A medição de Ig G seria importante para fazer um paralelismo entre a % Brix, a concentração efetiva de Ig G e as respectivas concentrações de PTS dos cabritos. A realização de um estudo em animais mais jovens (até pelo menos 72 horas de vida) permite avaliar de forma mais segura a ETIP (Silva et al., 2007).

#### **6.6. Relação entre o intervalo de tempo do parto à administração manual de colostro e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital**

Em aproximadamente 62% dos casos, os animais nasceram durante o dia onde foi realizada a administração manual de colostro num intervalo de tempo inferior a 4 horas. Em contrapartida, 18 dos cabritos (cerca de 38% dos casos) nasceram durante a noite tendo sido padronizado que o intervalo de tempo até à administração manual de colostro foi superior a 4 horas. É de salientar que esta padronização encerra em si algumas dúvidas já que não há garantias que todos os animais nascidos durante a noite tenham efetivamente sido encolostrados manualmente num intervalo de tempo superior a 4 horas.

O intervalo de tempo até a ingestão de colostro, aliada à morfologia gastrointestinal dos recém-nascidos, é considerada por muitos autores como o fator que mais contribui para a ETIP (Argüello et al., 2004a; Yanaka et al., 2012). No presente estudo, a primeira administração de colostro foi sempre realizada antes do período recomendado de 12 horas.

No que concerne à concentração de PTS obtidas tanto pelo refratômetro ótico como pelo digital, observa-se que as médias foram superiores, em ambos os métodos, nos animais nascidos durante a noite, ou seja, naqueles em que a administração manual de colostro ocorreu hipoteticamente após as 4 horas. Foi encontrado, neste caso, uma relação estatisticamente significativa. Isto indica que na realidade, em ambos os métodos, ocorreu uma diferença significativa entre os valores de PTS dos animais sendo essa diferença justificada pelo intervalo de tempo até a administração de colostro, em que os valores superiores estão ligados à administração de colostro mais tardiamente. Há uma possível justificação para esta aparente contradição. O facto de os animais permanecerem durante a noite com as progenitoras aumenta a possibilidade de ingerirem colostro diretamente das mães. Deste modo, aquando a administração manual de colostro via biberão na manhã seguinte, está-se, na verdade, a fornecer, no mínimo, uma segunda toma de colostro, enquanto os animais que nascem durante o dia são tendencialmente separados mais precocemente, com uma probabilidade de mamarem mais reduzida. O aumento do número de tomas pode desempenhar um papel fundamental na ETIP, como concluem Simões et al.

(2005). Estes autores obtiveram melhores resultados relativos à concentração de gamaglobulinas em animais onde foi fornecido colostro às 2 e 8 horas após o nascimento. Além disto, a permanência e a mamada dos cabritos nas progenitoras pode ter tido uma influência positiva na absorção de colostro já que nos pequenos ruminantes a relação mãe-filho parece desempenhar um papel fundamental na ETIP (Alves, 2013; Argüello et al., 2004a).

Concluindo, a permanência dos cabritos com as respectivas progenitoras, algumas horas após o nascimento, independentemente da altura do parto poderá ser uma forma simples de aumentar a concentração proteica. Por outro lado, a inclusão do parâmetro “número e horário de tomas” no presente estudo poderia ter acrescentado interesse ao estudo de forma a ter sido possível desvendar que tipo de interferência teve efetivamente na concentração das proteínas totais séricas, porém, na prática, seria muito difícil de saber naqueles que nascem durante a noite.

#### **6.7. Relação entre a morbidade e os valores de PTS obtidos por refratômetro ótico e digital**

O risco da FTIP é, sem dúvida, o aumento da taxa de morbidade e mortalidade (Smith & Sherman, 2009; Simões et al., 2005). Estas são as consequências que se tentam evitar ao fornecer colostro de boa qualidade e no tempo certo. Como já referido ao longo desta dissertação, as taxas de morbidade e mortalidade são geralmente superiores nos animais cujas concentrações de imunoglobulinas são inferiores. No entanto, neste estudo não foi encontrada uma relação estatisticamente significativa entre a concentração das PTS e a presença ou ausência de doença. O facto de nenhum animal ter morrido durante o período de estudo também é um sinal da ausência de problemas sanitários importantes em ambas as explorações.

Tal como Pugh & Baird (2012) referem, a FTIP não é por si só sinal de doença, existindo outros fatores que entram nesta equação. A importância de um bom manejo e a adoção de boas práticas produtivas, mantendo a saúde do rebanho em altos patamares, bem como a rápida “oclusão” do trato gastrointestinal através da administração repetida de colostro ou leite, ajudam a que não surjam problemas de saúde mais expressivos. Não obstante, não pode ser refutada uma possível relação entre estes dois critérios. Hipoteticamente o seguimento dos animais por um período mais alargado ou o aumento da amostragem poderia levar a outro tipo de conclusão.

## 6.8. Limitações e sugestões

Idealmente, de maneira a que o número de variáveis fosse mínimo podendo proceder a uma comparação mais genuína sobre o manejo colostrar de cada exploração, todo o processo desde o início da gestação até à idade de desmame dos cabritos deveria ser o mais uniforme possível. O manejo alimentar das progenitoras deveria ser cuidadosamente estudado e fornecido a todas de idêntica forma. No que concerne ao manejo colostrar, os colostros deveriam ser administrados de forma e em quantidades uniformes. Por outro lado, sendo este um trabalho sobre a avaliação *in loco*, estudando e retratando a realidade de duas explorações, faz todo o sentido evitar manipulações do manejo de cada exploração.

No que concerne à escolha das progenitoras, seria relevante diferenciar o número de gestações prévias. Este parâmetro era para fazer parte deste trabalho porém, devido à falta de registos informatizados, completos e de fácil acessibilidade, nas explorações de pequenos ruminantes, foi optado referir somente se os animais eram primíparos ou múltiparos. Relativamente ao tamanho da amostra, seria interessante aumentar o seu número de forma a aumentar a representatividade do estudo.

Como já referido ao longo da discussão, adicionalmente aos métodos laboratoriais utilizados, teria feito sentido juntar outros. A quantificação de Ig G, tanto no soro sanguíneo como no colostro, mediante a utilização de ELISA ou imunodifusão radial, adicionava ao estudo uma maior valência, pois seria possível confrontar os resultados obtidos com os do refratômetro ótico, digital e os do refratômetro Brix, e assim concluir o grau de correlação dos mesmos.

Por último, o desenho experimental sugerido e cumprido teve em atenção que o estudo seria realizado em circunstâncias reais, isto é, em explorações ativas e produtivas, sendo a fonte de rendimentos dos seus proprietários. Igualmente os animais pertencentes ao estudo são animais com altíssimo valor genético e conseqüente valor económico, sendo que muitos serão cabras e cabritos de reposição. Esses animais foram gentilmente cedidos pelos proprietários para a recolha de amostras. Foi, assim, expectável que o próprio delineamento experimental tivesse esse fator em conta, tendo sido estabelecidos o mínimo de procedimentos a realizar para que se evitasse fatores de stress e fosse conservado a integridade e a produção dos animais estudados.

## **7. Conclusão**

Através da realização deste estudo foi possível satisfazer os objetivos inicialmente propostos e aprofundar alguns tópicos como a qualidade do colostro. Algumas das conclusões chegadas com a análise dos 26 colostros e das 47 amostras de soro demonstram-se concordantes com a bibliografia consultada. Neste estudo foi sugerido que a qualidade do colostro, avaliada por refratômetro Brix, é um parâmetro secundário na eficaz transferência de imunidade passiva já que não se encontrou uma relação significativa entre este parâmetro e a concentração de PTS, tendo-se encontrado uma diferença estatisticamente significativa entre os valores de PTS e o intervalo de tempo entre o parto e a administração manual de colostro. Estas duas conclusões estão em concordância com a bibliografia consultada. No entanto, ficou por desvendar no presente estudo se foi o intervalo de tempo até a administração de colostro ou o número de tomas que concorreu para esta relação.

Relativamente à qualidade do colostro, verificou-se uma baixa qualidade transversal em ambos os grupos, tal como se observou uma baixa concentração de proteínas totais séricas na maioria dos cabritos, independentemente do instrumento de leitura usado.

No que concerne aos métodos de análise, foi confirmado uma relação entre os resultados obtidos através do refratômetro ótico e digital bem como uma relação entre a qualidade e a aparência macroscópica do colostro (coloração e consistência). Esta última, apesar de subjetiva, poderá ser uma ferramenta importante de forma a evitar falhas de imunidade passiva. No que à morbilidade diz respeito, não foi encontrada uma relação significativa entre o surgimento de doença e a concentração de proteínas totais séricas, divergindo do que é encontrado na bibliografia.



## Bibliografia

- Abdou, H., Marichatou, H., Beckers, J., Dufrasne, I., & Hornick, J. (2012). Physiologie de la production et composition chimique du colostrum des grands mammifères domestiques: généralités. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 156, 87 – 98.
- Ahmad, R., Khan, A., Javed, M., & Hussain, I. (2000). Immunoglobulins and neonatal lamb mortality in Pak-Karakul sheep. *Veterinarski arhiv*, 70(3), 129-139.
- Aldomy, F., & Zeid, N. (2007). Neonatal mortality of small ruminants in Jordan. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 10(3), 195-199.
- Aldomy, F., Hussein, N., Sawalha, L., Khatatbeh, K., & Aldomy, A. (2009). A national survey of perinatal mortality in sheep and goats in Jordan. *Pakistan Veterinary Journal*, 29(3), 102-106.
- Althaus, R., Sosa, J., Gapel, C., Scaglione, L., Moreyra, E., & Coraza, M. (2001). Leche y Calostro de Ovejas Corriedale: Composición Química y Mineral. *Fave*, 15, 7-13.
- Alves, A.C. (2013). *Transferência de imunidade passiva e desempenho de cordeiros Santa Inês em diferentes regimes de amamentação*. Dissertação de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Lavras: Universidade Federal de Lavras.
- Alves, I. R. (2015). *Transferência de imunidade passiva em equinos*. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Lisboa: Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade de Lisboa.
- Alves, A., Alves, N., Ascari, I., Junqueira, F., Coutinho, A., Lima, R., Pérez, J., Paula, S., Furusho-Garcia, I., & Abreu, L. (2015). Colostrum composition of Santa Inês sheep and passive transfer of immunity to lambs. *Journal of Dairy Science*, 98(6), 3706-3716.
- Amalric, S. (2011). *Variabilité de la concentration en immunoglobulines G du colostrum de brebis et conséquences sur la survie précoce de l'agneau*. Thèse Docteur Veterinaire. Toulouse: Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- Amundson, C. (2013). *How to raise goats: Everything you need to know, Updated & Revised (FFA)*. Minneapolis: Voyageur Press.
- Argüello, A., Castro, N., & Capote, J. (2005). Short Communication: Evaluation of a Color Method for Testing Immunoglobulin G Concentration in Goat Colostrum. *Journal of Dairy Science*, 88(5), 1752-1754.
- Argüello, A., Castro, N., Álvarez, S., & Capote, J. (2006). Effects of the number of lactations and litter size on chemical composition and physical characteristics of goat colostrum. *Small Ruminant Research*, 64(1-2), 53-59.

- Argüello, A., Castro, N., Capote, J., Ginés, R., Acosta, F., & López, J. (2003). Effects of refrigeration, freezing-thawing and pasteurization on IgG goat colostrum preservation. *Small Ruminant Research*, 48(2), 135-139.
- Argüello, A., Castro, N., Capote, J., Tyler, J., & Holloway, N. (2004a). Effect of colostrum administration practices on serum IgG in goat kids. *Livestock Production Science*, 90(2-3), 235-239.
- Argüello, A., Castro, N., Zamorano, M., Castroalonso, A., & Capote, J. (2004b). Passive transfer of immunity in kid goats fed refrigerated and frozen goat colostrum and commercial sheep colostrum. *Small Ruminant Research*, 54(3), 237-241.
- Barrington, G., Mcfadden, T., Huyler, M., & Besser, T. (2001). Regulation of colostrogenesis in cattle. *Livestock Production Science*, 70(1-2), 95-104.
- Berg, J., Robinson, P., & Giraud, D. (2005). *Raising dairy goat kids*. UCANR publication: University of California. Acedido em Fev. 25, 2016, disponível em: <http://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8160.pdf>
- Besser, T. (1991). Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 198(3), 419-422.
- Bicudo, L., Lopes, R., Takahira, R., Rodello, L., & Bicudo, S. (2015). Monitoramento da aquisição de imunidade passiva em cordeiros com ingestão voluntária de colostro pela determinação da proteína total sérica. *Veterinária e Zootecnia*, 22(3), 437-444.
- Boucher, Z. (2014). *Breed and diet effects on ewe colostrum quality, lamb birthweight and the transfer of passive immunity*. Thèse Bachelor of Animal Science. Wagga Wagga: Charles Sturt University.
- Caja, G., Salama, A., & Such, X. (2006). Omitting the Dry-Off Period Negatively Affects Colostrum and Milk Yield in Dairy Goats. *Journal of Dairy Science*, 89(11), 4220-4228.
- Castro, N., Capote, J., Batista, M., Bruckmaier, R., & Argüello, A. (2011a). Effects of induced parturition in goats on immunoglobulin G and chitotriosidase activity in colostrum and plasma and on plasma concentrations of prolactin. *Domestic Animal Endocrinology*, 40(4), 192-196.
- Castro, N., Capote, J., Bruckmaier, R., & Argüello, A. (2011b). Management effects on colostrogenesis in small ruminants: A review. *Journal of Applied Animal Research*, 39(2), 85-93.
- Castro, N., Capote, J., Morales-Delanuez, A., Rodríguez, C., & Argüello, A. (2009). Effects of newborn characteristics and length of colostrum feeding period on passive immune transfer in goat kids. *Journal of Dairy Science*, 92(4), 1616-1619.
- Chase, C., Hurley, D., & Reber, A. (2008). Neonatal Immune Development in the Calf and Its Impact on Vaccine Response. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24, 87-104.

- Chavatte, P., Clément, F., Cash, R., Biol, M., & Grongnet, J. (1998). Field determination of colostrum quality by using a novel, practical method. *American association of equine practitioners*, 44, 206-209.
- Colin, A. (2013). *La gestion du veau nouveau-né: de la mise-bas à ses 3 jours, approche pratique pour l'éleveur*. Thèse Docteur Vétérinaire. Lyon: Campus vétérinaire de Lyon.
- Day, M., & Schultz, R. (2014). *Veterinary immunology: Principles and practice*. (2nd ed.). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Deelen, S., Ollivett, T., Haines, D., & Leslie, K. (2014). Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97(6), 3838-3844.
- Delgado-Pertíñez, M., Guzmán-Guerrero, J., Caravaca, F., Castel, J., Ruiz, F., González-Redondo, P., & Alcalde, M. (2009). Effect of artificial vs. natural rearing on milk yield, kid growth and cost in Payoya autochthonous dairy goats. *Small Ruminant Research*, 84(1-3), 108-115.
- Donovan, S., & Odle, J. (1994). Growth Factors in Milk as Mediators of Infant Development. *Annual Review of Nutrition*, 14, 147-167.
- Dwyer, C., Conington, J., Corbiere, F., Holmøy, I., Muri, K., Nowak, R., Rooke, J., Vipond, J., & Gautier, J. (2015). Invited review: Improving neonatal survival in small ruminants: Science into practice. *Animal*, 10(3), 1-11.
- Ehrhardt, N., Chaigneau, P., Jourdain, L., & Baudry, C. (2014). Réussite du transfert d'immunité passive et qualité du colostrum chez les caprins dans les Deux-Sèvres. *Rencontres Recherches Ruminants*, 21, 317-320.
- Eloy, A., Andrade, M., Pinheiro, R., Silva, N., Brito, R., Santiago, L., Lobo, R., & Furtado, J. (2013). Estudo da dinâmica da absorção proteica do colostro em crias Moxotó e Saanen no Ceará. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 35(4), 351-357.
- Elsohaby, I. (2015). *Emerging Technologies for the Assessment of Bovine Immunoglobulins in Biofluids*. Ph.D. Thesis in the Department of Health management. Charlottetown: University of Prince Edward Island.
- Enders, A. & Carter, A. (2004). What Can Comparative Studies of Placental Structure Tell Us?--A Review. *Placenta*, 18, S3-S9.
- Ershaduzzaman, M., Rahman, M., Roy, B., & Chowdhury, S. (2007). Studies on the diseases and mortality pattern of goats under farm conditions and some factors affecting mortality and survival rates in Black Bengal kids. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*, 5(1-2), 71-76.

- Feitosa, F., Birgel, E., Mirandola, R., & Perri, S. (2001). Diagnóstico de falha de transferência de imunidade passiva em bezerros através da determinação de proteína total e de suas frações eletroforéticas, imunoglobulinas G e M e da atividade da gama glutamil transferase no soro sanguíneo. *Ciência Rural*, 31(2), 251-255.
- Feitosa, F., Mendes, L., Peiró, J., Ciarlini, P., Marques, F., Takada, L., & Perri, S. (2006). Comparação do proteinograma e da atividade da gamaglutamiltransferase no soro sanguíneo de bezerros e de cabritos após ingestão de colostro. *ARS Veterinaria*, 22, 16-21.
- Fernández, A., Padola, N., & Estein, S. (1994). El calostro, fuente de transferencia de la inmunidad materna. *Ciência veterinária*, 22, 1-5.
- Fernández, A., Ramos, J., Loste, A., Ferrer, L., Figueras, L., Verde, M., & Marca, M. (2006). Influence of colostrum treated by heat on immunity function in goat kids. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 29(5-6), 353-364.
- Fisher, H. (2000). *The relationship between the immunoglobulin concentration in holstein colostrum and the total serum protein in holstein heifer calves*. Senior Thesis Project. Washington: Washington state university.
- Godden, S., Haines, D., Konkol, K., & Peterson, J. (2009). Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. *Journal of Dairy Science*, 92(4), 1758-1764.
- Góes, C., Teixeira, M., Alves, F., Batista, L., & Bevilaqua, C. (1998). Avaliação da transferência passiva de anticorpos em cabritos alimentados com três diferentes tipos de colostro. *Ciência animal*, 8(2), 57-61.
- Gougoulis, D., Kyriazakis, I., Tzora, A., Taitzoglou, I., Skoufos, J., & Fthenakis, G. (2008). Effects of Lamb Sucking on the Bacterial Flora of Teat Duct and Mammary Gland of Ewes. *Reproduction in Domestic Animals*, 43, 22-26.
- Hernández-Castellano, L., Almeida, A., Castro, N., & Argüello, A. (2014). The Colostrum Proteome, Ruminant Nutrition and Immunity: A Review. *Current Protein & Peptide Science*, 15, 64-74.
- Hodulová, L., Vorlová, L., & Kostrohounová, R. (2014). Dynamical changes of basic chemical indicators and significant lipophilic vitamins in caprine colostrum. *Acta Veterinaria Brno*, 83, S15-S19.
- Hogan, I., Doherty, M., Fagan, J., Kennedy, E., Conneely, M., Brady, P., Ryan, C., Lorenz, I. (2015). Comparison of rapid laboratory tests for failure of passive transfer in the bovine. *Irish Veterinary Journal*, 68, 1-10.
- Hurley, W., & Theil, P. (2011). Perspectives on Immunoglobulins in Colostrum and Milk. *Nutrients*, 3(4), 442-474.

- Karakuş, F., & Atmaca, M. (2016). The effect of ewe body condition at lambing on growth of lambs and colostral specific gravity. *Archives Animal Breeding*, 59, 107-112.
- Khan, A. & Ahmad, R. (1997). Maternal immunoglobulins transfer and neonatal lam mortality – a review. *Pakistan veterinary journal*, 17(4), 161 – 167.
- Kráčmar, S., Gajdušek, S., Jelínek, P., & Illek, J. (2003). Changes in contents of some macro- and microelements in goat's colostrum within the first 72 h after parturition. *Small Ruminant Research*, 49(2), 213-218.
- Kumar, H., Kumar, N., Seth, R., & Goyal, A. (2014). Chemical and immunological quality of goat colostrum: Effect of breed and milking frequency. *Indian Journal of Dairy Science*, 67(6), 482-486.
- Kuralkar, P., & Kuralkar, S. (2010). Nutritional and immunological importance of colostrum for the new born. *Veterinary World*, 3, 46-47.
- Levieux, D., Morgan, F., Geneix, N., Masle, I., & Bouvier, F. (2001). Caprine immunoglobulin G,  $\beta$ -lactoglobulin,  $\alpha$ -lactalbumin and serum albumin in colostrum and milk during the early post partum period. *Rencontres Recherches Ruminants*, 8, 91.
- Lima, A.L. (2008). *Estudo da flutuação sérica de anticorpos maternos nos períodos pré e pós-parto e transferência de imunidade passiva em cabritos recém-nascidos utilizando colostro bovino e caprino*. Dissertação de Mestre em Agronomia. Piracicaba: Universidade de São Paulo – Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”.
- Lima, A., Moretti, D., Nordi, W., Pauletti, P., Susin, I., & Machado-Neto, R. (2013). Eletrophoretic profile of serum proteins of goat kids fed with bovine colostrum in natura and lyophilized. *Small Ruminant Research*, 113, 278-282.
- Lima, A., Pauletti, P., Susin, I., & Machado-Neto, R. (2009). Flutuação das variáveis séricas em cabras e estudo comparativo da absorção de anticorpos em cabritos recém-nascidos utilizando colostro bovino e caprino. *Revista Brasileira De Zootecnia*, 38(11), 2211-2217.
- Loste, A., Ramos, J., Fernández, A., Ferrer, L., Lacasta, D., Verde, M., Marca, M., & Ortín, A. (2008). Effect of colostrum treated by heat on immunological parameters in newborn lambs. *Livestock Science*, 117(2-3), 176-183.
- Marounek, M., Pavlata, L., Mišurová, L., Volek, Z., & Dvořák, R. (2012). Changes in the composition of goat colostrum and milk fatty acids during the first month of lactation. *Czech Journal of Animal Science*, 57, 28-33.
- Martín-Ortiz, A., Salcedo, J., Barile, D., Bunyatratchata, A., Moreno, F., Martín-García, I., Clemente, A., Sanz, M., & Ruiz-Matute, A. (2016). Characterization of goat colostrum oligosaccharides by nano-liquid chromatography on chip quadrupole time-of-flight mass spectrometry and hydrophilic interaction liquid chromatography-quadrupole mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1428, 143-153.

- Massimini, G., Peli, A., Boari, A., & Britti, D. (2006). Evaluation of assay procedures for prediction of passive transfer status in lambs. *American Journal of Veterinary Research*, 67(4), 593-598.
- Micusan, V., & Borduas, A. (1977). Biological Properties of Goat Immunoglobulins G. *Immunology*, 32(4), 373-381.
- Misco (2014). Misco digital-dairy™ refractometers. REV141001, OH northeast: USA. Disponível em: <http://www.misco.com/Downloads/MISCO-TB-Digital-Dairy.pdf>.
- Morein, B., Abusugra, I., & Blomqvist, G. (2002). Immunity in neonates. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 87(3-4), 207-213.
- Moreno-Indias, I., Sánchez-Macías, D., Castro, N., Morales-Delanuez, A., Hernández-Castellano, L., Capote, J., & Argüello, A. (2012). Chemical composition and immune status of dairy goat colostrum fractions during the first 10h after partum. *Small Ruminant Research*, 103(2-3), 220-224.
- Moretti, D., Nordi, W., Lima, A., Pauletti, P., Susin, I., & Machado-Neto, R. (2012a). Enzyme activity in the small intestine of goat kids during the period of passive immunity acquisition. *Small Ruminant Research*, 105(1-3), 321-328.
- Moretti, D., Nordi, W., Lima, A., Pauletti, P., Susin, I., & Machado-Neto, R. (2012b). Goat kids' intestinal absorptive mucosa in period of passive immunity acquisition. *Livestock Science*, 144(1-2), 1-10.
- Moretti, D., Nordi, W., Lima, A., Pauletti, P., Susin, I., & Machado-Neto, R. (2012c). Lyophilized bovine colostrum as a source of immunoglobulins and insulin-like growth factor for newborn goat kids. *Livestock Science*, 145(1-3), 223-229.
- Navarro, N., Álvarez, J., & Henríquez, A. (2010, enero – junio). Nuevas técnicas en el encalostrado del ganado caprino: uso de calostro liofilizado. *Vector plus*, 77-82.
- Nordi, W., Moretti, D., Lima, A., Pauletti, P., Susin, I., & Machado-Neto, R. (2012). Intestinal IgG uptake by small intestine of goat kid fed goat or lyophilized bovine colostrum. *Livestock Science*, 144(3), 205-210.
- Pakkanen, R., & Aalto, J. (1997). Growth factors and antimicrobial factors of bovine colostrum. *International Dairy Journal*, 7(5), 285-297.
- Palop, M., Seseña, S., Rieiro, I., & Ruiz, P. (2014). Effect of postpartum time and season on the physicochemical characteristics of Murciano-Granadina goat colostrum. *International Journal of Dairy Technology*, 68, 88-96.
- Park, Y., & Haenlein, G. (2006). *Handbook of milk of non-bovine mammals*. Iowa: Blackwell Pub.

- Park, Y., Juárez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1-2), 88-113.
- Pugh, D., & Baird, A. (2012). *Sheep and goat medicine*. (2nd ed.). Missouri: Elsevier/Saunders.
- Quigley, J., Lago, A., Chapman, C., Erickson, P., & Polo, J. (2013). Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrum. *Journal of Dairy Science*, 96(2), 1148-1155.
- Ramirez-Vera, S., Terrazas, A., Delgadillo, J., Serafín, N., Flores, J., Elizundia, J., & Hernandez, H. (2012). Feeding corn during the last 12 days of gestation improved colostrum production and neonatal activity in goats grazing subtropical semi-arid rangeland. *Journal of Animal Science*, 90(7), 2362-2370.
- Ramos, C.M.L. (2010). *Lactancia artificial en cabritos*. Tese Médica Veterinaria Zootecnista. Facultad de estudios superiores Cuautitlán: Universidad nacional autónoma de México.
- Reece, W.O. (2013). *Dukes' Physiology of Domestic Animals*. (13th ed.). Ames, Iowa: Wiley-Blackwell.
- Regulamento (CE) nº 1662/2006 de 6 de novembro de 2006. *Jornal Oficial da União Europeia L 320/1*. Parlamento Europeu e do Conselho. Bruxelas.
- Roitt, I. & Delves, P. (2001). *Roitt's essential immunology*. (10th ed.). Oxford, UK: Blackwell Science.
- Romero, T., Beltrán, M., Rodríguez, M., Olives, A., & Molina, M. (2013). Short communication: Goat colostrum quality: Litter size and lactation number effects. *Journal of Dairy Science*, 96(12), 7526-7531.
- Roratto, I., Romão, H., Medeiros, R., Tozzetti, D., Junior, O., Vicente, W., & Teixeira, P. (2013). Neonatologia Em Pequenos Ruminantes: Revisão De Literatura. *Nucleus Animalium*, 5, 21-30.
- Rudovsky, A., Locher, L., Zeyner, A., Sobiraj, A., & Wittek, T. (2008). Measurement of immunoglobulin concentration in goat colostrum. *Small Ruminant Research*, 74(1-3), 265-269.
- Rushen, J., Passillé A., Keyserlingk, M., & Weary, D. (2008). *The welfare of cattle*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Sánchez-Macías, D., Moreno-Indias, I., Castro, N., Morales-Delanuez, A., & Argüello, A. (2014). From goat colostrum to milk: Physical, chemical, and immune evolution from partum to 90 days postpartum. *Journal of Dairy Science*, 97, 0-16.
- Sharif, L., Obeidat, J., & Al-Ani, F. (2005). Risk factors for lamb and kid mortality in sheep and goat farms in Jordan. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 8(2), 99-108.

- Silva, S., Fagliari, J., Baroza, P., Cesco F., & Jorge, R. (2007). Avaliação da imunidade passiva em caprinos recém-nascidos alimentados com colostro de cabras ou colostro de vacas. *ARS ARS VETERINARIA*, 23(2), 81-88.
- Simões, S., Costa, R., Souza, P., Medeiros, A., & Vilar, A. (2005). Imunidade passiva, morbidade neonatal e desempenho de cabritos em diferentes manejos de colostro. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 25(4), 219-224.
- Šlebodziński, A., & Twardon, J. (2004). Thyroid hormones (th) and 5'-monodeiodinase (5'-md) activity in goat's milk from the early, mid- and late lactation period. *Acta Veterinaria Hungarica*, 52(3), 349-359.
- Smith, B. (2015). *Large animal internal medicine*. (5th ed.). Missouri: Mosby Elsevier.
- Smith, M., & Sherman, M. (2009). *Goat medicine*. (2nd ed.). Ames, Iowa: Wiley-Blackwell.
- Souza, D.F. (2012). *Parâmetros hematológicos e de bioquímica clínica de cordeiros em crescimento*. Dissertação de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Curitiba: Universidade Federal do Paraná.
- Souza, R., Leão, J., Campos, J., Coelho, S., Campos, M., Lima, J., & Faria, B. (2015). Avaliação da correlação entre proteína plasmática total do soro de bezerras F1 mestiças Holandês x Zebu avaliada com refratômetro ótico e digital. *52ª Reunião anual Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 1-3
- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., & Wheeler, T. (2009). Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of Animal Science*, 87(13), 3-9.
- Tabatabaei, S., Nikbakht, G., Vatankhah, M., Sharifi, H., & Alidadi, N. (2013). Variation in colostral immunoglobulin G concentration in fat tailed sheep and evaluation of methods for estimation of colostral immunoglobulin content. *Acta Veterinaria Brno*, 82, 271-275.
- Tizard, I. (2013). *Veterinary immunology*. (9th ed.). St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders.
- Turquino, C.F. (2010). *Transferência de imunidade passiva e comportamento de cordeiros de corte recém-nascidos*. Dissertação de Pós-Graduação em Ciências Animais. Londrina: Universidade Estadual de Londrina.
- Vilar, A., Costa, R., Souza, P., Medeiros, A., Queiroga, R., & Fernandes, M. (2008). Efeito da ordem de parição e do período de ordenha na produção e composição do colostro e do leite de transição de cabras Saanen. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(9), 1674-1678.
- Vogels, Z., Chuck, G., & Morton, J. (2013). Failure of transfer of passive immunity and agammaglobulinaemia in calves in south-west Victorian dairy herds: Prevalence and risk factors. *Australian Veterinary Journal*, 91(4), 150-158.



- Yanaka, R., Camargo, D., Bovino, F., Santos, W., Dócusse, M., Cavassano, B., & Feitosa, F. (2012). Período de absorção intestinal de macromoléculas em cabritos recém-nascidos após a ingestão de colostro bovino. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 32(8), 794 – 802.
- Yilmaz, Ö, & Kaşıkçı, G. (2013). Factors affecting colostrum quality of ewes and immunostimulation. *Turkish journal of veterinary and animal sciences*, 37, 390-394.
- Zarrilli, A., Micera, E., Lacarpia, N., Lombardi, P., Pero, M., Pelagalli, A., d'Angelo, D., Mattia, M., & Avallone, L. (2003a). Evaluation of ewe colostrum quality by estimation of enzyme activity levels. *Revue De Médecine Vétérinaire*, 154(8-9), 521-523.
- Zarrilli, A., Micera, E., Lacarpia, N., Lombardi, P., Pero, M., Pelagalli, A., d'Angelo, D., Mattia, M., & Avallone, L. (2003b). Evaluation of goat colostrum quality by determining enzyme activity levels. *Livestock Production Science*, 83(2-3), 317-320.

## **ANEXO I – Casuística assistida por espécie animal**

<b>Casuística em suínos</b>	<b>N</b>
Aplicação de ferro	32
Cistite	1
Doença digestiva (indigestão, gastroenterite)	17
Doença infecciosa (mal rubro)	4
Doença reprodutiva	1
Parasitismo	11
<i>Ptíriasis rosea</i>	1
Spay-legs	1
<b>Total</b>	<b>69</b>
<b>Casuística em bovinos</b>	<b>N</b>
Abcessos	4
Afeções da glândula mamária:	16
Mastite	11
Trauma	5
Castrações cirúrgica de bezerros	2
Deslocamento do abomaso diagnosticados	11
Resolução cirúrgica	7
Doença digestiva:	11
Indigestão	4
Enterite	3
Peritonite	3
Pneumoreto	1
Doença infecciosas (clostridioses, pink eye)	5
Doença músculo-esquelético	2
Doença respiratória:	25
Pneumonia	20
Pneumonia por aspiração	5
Doenças metabólicas:	18
Distúrbios eletrolíticos	6
Cetose	12
Doenças reprodutivas	42

Palpações retais	980
Metrite/Endometrite	25
Quisto folicular	12
Retenção placentária	3
Piometra	1
Feto mumificado	1
Inseminação artificial	50
Endocardite	2
Laceração vaginal	2
Necropsia	10
Papiloma:	2
Vaginal	1
Ocular	1
Resolução de hérnia	1
Vulvoplastia cirúrgica	1
<b>Total</b>	<b>1228</b>
<b>Casuística em pequenos ruminantes</b>	<b>N</b>
Doença respiratória:	
Pneumonia	29
Doenças metabólicas:	9
Distúrbios eletrolíticos	3
Toxémia de gestação	3
Hipovitaminoses	3
Doença digestiva:	11
Indigestão	4
Enterite	9
Acidose ruminal	8
Pneumoreto	
Prolapso:	3
Vaginal	1
Uterino	2
Afeções da glândula mamária:	16
Mastite	10
Trauma	2

Parasitismo	4
Doença músculo-esquelético	7
Intoxicação por cobre	2
Doença reprodutiva:	11
Metrite/Endometrite	6
Inseminação artificial	5
Diagnóstico de gestação ecográfico	190
Desparasitação	190
Vacinação	1770
Cesariana	1
Abcessos	2
Doença infecciosas	50
Laceração vaginal	3
Epididimite	1
<b>Total</b>	<b>2109</b>

## ANEXO II – Caracterização do colostro e leite de cabra

	Colostro	Bibliografia	Leite	Bibliografia
pH	6.4	Sánchez-Macías et al., 2014; Romero et al., 2013	6.5 – 6.8	Park et al., 2007
Condutibilidade elétrica (mS/cm)	4.45	Romero et al., 2013	4.43 – 13.9	Park et al., 2007
Densidade	0.91 1.048 1.052	Palop et al., 2014 Sánchez-Macías et al., 2014 Romero et al., 2013	1.029 – 1.039	Park et al., 2007
CCS (log <sub>10</sub> )	8.449 6.01 5.819	Sánchez-Macías et al., 2014 Romero et al., 2013 Moreno-Indias et al., 2012	0.846	Moreno-Indias et al., 2012
Proteína (%)	10.4 10.47 13.64	Moreno-Indias et al., 2012 Sánchez-Macías et al., 2014 Romero et al., 2013	3.4	Park et al., 2007
Ig G (mg/ml)	53.27 32.99	Smith & Sherman, 2009 Sánchez-Macías et al., 2014	0.1 – 0.4	Park et al., 2007
Ig G <sub>1</sub> (mg/ml)	50.83	Smith & Sherman, 2009	-	-
Ig M (mg/ml)	3.8 3.84	Smith & Sherman, 2009 Sánchez-Macías et al., 2014	0.01 – 0.04	Park et al., 2007
IgA (mg/ml)	1.7 0.86	Smith & Sherman, 2009 Sánchez-Macías et al., 2014	0.03 – 0.08	Park et al., 2007
Gordura (%)	7.7 8.7 9.53	Sánchez-Macías et al., 2014 Moreno-Indias et al., 2012 Romero et al., 2013	3.8	Park et al., 2007
Palmítico (%) Oleico (%)	30.1 25.3	Marounek et al., 2012	23.6 30.3	Marounek et al., 2012
Lactose (%)	2.2	Moreno-Indias et al., 2012	4.1	Park et al., 2007
Matéria seca (%)	21.5 29	Sánchez-Macías et al., 2014 Romero et al., 2013	12.7	Park et al., 2007
Minerais (g/L)	8.7	Abdou et al., 2012	8.0	Abdou et al., 2012
Cálcio (g/L) Fosforo Sódio Magnésio Potássio Zinco (μmol) Selênio (μg)	1.8 – 2 1.43 – 1.57 0.43 – 0.48 0.21 – 0.27 1.5 – 1.8 106.07 13.73	Park & Haenlein, 2006  Krácmar et al., 2003	1.34 1.21 0.41 0.16 1.81 61.38 7.38	Park & Haenlein, 2006  Krácmar et al., 2003
IGF-1 (ng/ml)	356	Moretti et al., 2012	35	Moretti et al., 2012

<b>Vitamina A (mg/kg)</b>	14.42	Hodulová et al., 2014	1	Hodulová et al., 2014
<b>Vitamina E</b>	5.47		1.5	
<b>ChT (nmol/mL/h)</b>	9431	Moreno-Indias et al., 2012	3553	Moreno-Indias et al., 2012
<b>Hormonas tiroideas</b>	0.199	Ślebodziński & Twardon, 2004	0.039	Ślebodziński & Twardon, 2004

### ANEXO III – Inquérito

Exploração: \_\_\_\_\_

Identificação da mãe: \_\_\_\_\_ Raça: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Número de partos:  Vacinação das mães? \_\_\_\_\_

Data do parto: \_\_\_\_\_

Número de fetos:  Sexo dos fetos:

Nascimento ocorreu durante: Noite  Dia

Fez o enclostramento? Não  Sim

Quantas horas após nascimento? Antes das 4h após nascimento  Das 4h as 8h

A mais que 8h

Se sim como?  Directo da mãe  Biberão  Outro. Qual? \_\_\_\_\_

Peso vivo ao nascimento:

Peso vivo ao 10º dia:

Morbilidade, mortalidade: \_\_\_\_\_

Identificação da amostra:

Colostro: \_\_\_\_\_

Sangue: \_\_\_\_\_

Identificação dos cabritos: \_\_\_\_\_